



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Y SOCIALES

Maestría en Administración y Marketing Estratégico

Cómo puede una empresa de distribución de energía eléctrica ingresar exitosamente en el negocio de las telecomunicaciones

Tutor:
Adolfo Donadini

Autor:
Guillermo Galarza

Abril de 2004

Cuerpo Preliminar

Título de la Tesis

Cómo puede una empresa de distribución de energía eléctrica ingresar exitosamente en el negocio de las telecomunicaciones

Problema

Las empresas de distribución de energía eléctrica disponen de una completa infraestructura de conductores de cobre, que llega prácticamente a todos los hogares su área de servicios.

La tecnología de Onda Portadora (en inglés llamada Power Line Carrier), que en sus inicios se originó para proteger, supervisar y controlar redes de Alta Tensión (115000 a 1000000 Volts), puede ser utilizada para convertir las redes de Baja Tensión (220 Volts) de estas empresas en verdaderos canales de comunicaciones de banda ancha.

Justificación

Las empresas de distribución de energía eléctrica pueden hacer uso de este valioso recurso, brindando servicios de telefonía e internet de banda ancha a sus clientes.

Este tipo de empresa cuenta con una serie de ventajas competitivas frente a cualquier operador de telecomunicaciones tradicional, como ser su posicionamiento frente al cliente, la estructura administrativa e infraestructura compartidas con el nuevo negocio, etc.

En este trabajo se demostrará que una empresa de distribución de energía eléctrica, puede realizar un proyecto de este tipo en forma rentable si logra alcanzar una participación de mercado adecuada.

Objetivos

Objetivos generales

Desarrollar un modelo completo para la evaluación de la rentabilidad del proyecto en función de las variables del mercado.

Objetivos específicos

Definir y acotar el conjunto de variables a estudiar.

Establecer los “espacios de rentabilidad” definidos por los rangos de las variables dentro de los cuales el proyecto resulta más rentable que una tasa de corte determinada de referencia.

Evaluar la factibilidad de ubicar el proyecto dentro del “espacio de rentabilidad”, de acuerdo con la información disponible del mercado.

Hipótesis

Demostrar que una empresa de distribución de energía eléctrica, puede operar simultáneamente una red de comunicaciones para brindar servicios de telefonía e internet de banda ancha a sus clientes en forma rentable, mediante la elección de tecnologías correctas y haciendo uso de las ventajas competitivas que le brindan las sinergias entre ambos negocios.

El análisis se basará en la evaluación de un proyecto concreto en la provincia de Buenos Aires, mediante el uso de la propia red eléctrica para el acceso al servicio de telecomunicaciones.

Universidad

Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales

Autor

Guillermo Galarza

Fecha

Febrero de 2004

Agradecimientos

Agradezco al Dr. Adolfo Donadini por su asesoramiento y apoyo en el desarrollo de la Tesis y a la Lic. Dayana Mercado de la Universidad de Buenos Aires por su invaluable aporte en lo metodológico.

Especialmente quiero mencionar a mis clientes de las empresas de Sector Energético de Latinoamérica y a mis colegas de las diferentes empresas del Grupo ABB que han aportado, a través de innumerables discusiones, muchas de las ideas que forman parte de este trabajo.

Indice

CUERPO PRELIMINAR	1
TÍTULO DE LA TESIS.....	2
AGRADECIMIENTOS	4
INDICE	5
CUERPO PRINCIPAL	7
PROPOSICIÓN	8
DEMOSTRACIÓN.....	9
<i>Introducción</i>	<i>9</i>
<i>Descripción de la Compañía.....</i>	<i>10</i>
<i>Nueva Unidad de Negocios</i>	<i>11</i>
<i>Análisis del Mercado.....</i>	<i>14</i>
<i>Organización Necesaria</i>	<i>24</i>
<i>Tecnología</i>	<i>25</i>
<i>Convenio de Interconexión</i>	<i>26</i>
<i>Inversión en Infraestructura</i>	<i>26</i>
<i>Costos</i>	<i>32</i>
<i>Ingresos</i>	<i>33</i>
<i>Evaluación del Proyecto de Inversión</i>	<i>35</i>
<i>Análisis de un Proyecto Convencional</i>	<i>96</i>
<i>Conclusión</i>	<i>101</i>
CUERPO DE REFERENCIAS.....	106

EXTRACTO DE LA TESIS	107
NÓMINA BIBLIOGRÁFICA	109
ANEXOS	112
<i>Anexo I – Ley N° 24.065 – Mercado Eléctrico.....</i>	<i>113</i>
<i>Anexo II – Decreto 294/00 Mercado de Telecomunicaciones.</i>	<i>114</i>
<i>Anexo III – Decreto 0046/97 Plan Federal de Numeración.....</i>	<i>115</i>
<i>Anexo IV – Decreto 47/97 Plan Fundamental de Señalización Nacional.</i>	<i>116</i>
<i>Anexo V – Oferta de Interconexión de Referencia de TASA ..</i>	<i>117</i>
<i>Anexo VI – Tecnología PLC</i>	<i>118</i>
<i>Anexo VII – Referencias de proyectos con tecnología PLC ...</i>	<i>119</i>
<i>Anexo VIII – Glosario Técnico</i>	<i>120</i>

Cuerpo Principal

Proposición

Demostrar que una empresa de distribución de energía eléctrica, puede operar simultáneamente una red de comunicaciones para brindar servicios de telefonía e Internet de banda ancha a sus clientes en forma rentable, mediante la elección de tecnologías correctas y haciendo uso de las ventajas competitivas que le brindan las sinergias entre ambos negocios, si logra alcanzar una participación de mercado adecuada.

El análisis se basará en la evaluación de un proyecto concreto en la provincia de Buenos Aires, mediante el uso de la propia red eléctrica para el acceso al servicio de telecomunicaciones.

Demostración

Introducción

El Mercado Eléctrico de Argentina funciona de manera desregulada y competitiva, de acuerdo con los lineamientos fijados en 1992 por la Ley N° 24.065 de Régimen de la Energía Eléctrica. Los actores del mercado reconocidos en dicha ley son:

- Generadores
- Transportistas
- Distribuidores
- Grandes Usuarios

El mercado ha sido segmentado de acuerdo con dichos actores y no se permite la integración vertical del negocio, de manera que una misma empresa o holding no puede tener intereses en operadores de segmentos contiguos, como por ejemplo Generación y Transporte.

Los Generadores son empresas que generan energía eléctrica mediante el uso de diferentes tecnologías y recursos como ser, generación nuclear, térmica, hidráulica, etc.

Los Transportistas, mediante la explotación de líneas de alta tensión (500, 330, 220 y 132 kV) entregan esta energía en los centros de consumo a los Distribuidores, para que éstos la distribuyan en las ciudades, por medio de líneas y cables de media tensión, y la entreguen a los usuarios en baja tensión (220 V).

Los Grandes Clientes consumen energía en media tensión y, por lo tanto se les permite comprar energía en el mercado mayorista.

Las empresas de distribución de energía eléctrica disponen de una completa infraestructura de conductores de cobre, su red de baja y media tensión, que llega prácticamente a todos los hogares dentro de sus áreas de servicios (en sentido estricto, llega a cada habitación dentro de cada hogar).

Esta facilidad de disponer de un medio para estar presente en todos los hogares es ampliamente buscada por las empresas de comunicaciones, debido al gran volumen de infraestructura y los altos costos de mantenimiento que demanda el hecho de llegar a cada hogar dentro de una ciudad.

Pero, ¿cómo utilizar este medio para transmitir señales útiles para establecer canales de comunicaciones?

Esto es actualmente posible gracias al uso de un concepto relativamente antiguo y al uso de las tecnologías actuales.

La tecnología de Onda Portadora (en inglés llamada Power Line Carrier), que en sus inicios se originó para proteger, supervisar y controlar redes de Alta Tensión (115000 a 1000000 Volts), puede ser utilizada para convertir las redes de Baja Tensión (220 Volts) de estas empresas en verdaderos canales de comunicaciones de banda ancha.

De esta manera las empresas de distribución de energía eléctrica pueden hacer uso de este valioso recurso, brindando servicios de telefonía e Internet de banda ancha a sus clientes existentes.

Este tipo de empresa cuenta con una serie de ventajas competitivas frente a cualquier operador de telecomunicaciones tradicional, como ser su posicionamiento ante el cliente, la estructura administrativa e infraestructura compartidas con el nuevo negocio, etc.

En este trabajo se planteará un proyecto para explotar estas ventajas, dividido en dos etapas. La Etapa 1 constituye el proyecto básico, que se analizará en profundidad, y la Etapa 2 consiste en un desarrollo posterior que sólo se describirá brevemente en este trabajo.

Descripción de la Compañía

La compañía es una empresa que brinda el servicio de distribución de energía en una ciudad de 100.000 habitantes de la Provincia de Buenos Aires.

Actualmente dispone de un total de 30.000 clientes, entre hogares y establecimientos rurales, industriales comerciales y administrativos.

Productos y servicios que brinda actualmente

Los clientes de La Empresa reciben un servicio de provisión de energía eléctrica domiciliar normal, con medición de energía local mediante medidores domiciliarios electromecánicos (electroestáticos).

La lectura de los medidores, se realiza en forma bimestral al igual que la facturación.

La Empresa dispone de un sistema de facturación adecuado a sus necesidades y contrata un servicio de distribución de las facturas.

Anteriormente, y por un período de 4 años, La Empresa tuvo un negocio de venta de electrodomésticos. El negocio se basaba en las

ventas financiadas con diferentes planes de pago. La facturación se realizaba en conjunto con la del servicio de provisión de energía eléctrica, y esto producía un impacto positivo en la puntualidad de pago de los clientes.

Nueva Unidad de Negocios

Visión

La nueva unidad de negocios tendrá por visión ser el proveedor líder de servicios de telefonía, Internet de banda ancha y servicios de valor agregado de telecomunicaciones y sistemas de información.

Misión

Satisfacer las necesidades de servicios de telecomunicaciones y de sistemas de información de los habitantes y las empresas radicadas en la ciudad, brindando servicios de tecnología de punta adaptados a las necesidades particulares de los habitantes del partido.

Productos y servicios

En la Etapa 1, los dos productos básicos que la nueva unidad de negocios introducirá en el mercado, serán los servicios de telefonía e Internet de banda ancha. Y es este proyecto el que se analizará en este trabajo.

En la Etapa 2, utilizando como base dichos productos, se diseñará un portafolio de productos de comunicaciones de alto valor agregado y de sistemas de información, adecuado para obtener la máxima penetración posible en cada segmento del mercado.

Se prevé la implementación, en esta segunda etapa, de los siguientes servicios de valor agregado, de los cuales sólo haremos una breve descripción:

Video Conferencia

Será una aplicación de telefonía más video sobre ip¹, que permitirá a los usuarios locales mantener comunicaciones de voz más video sin los inconvenientes de los servicios habituales por Internet.

¹ Telefonía y video sobre una red de conmutación de paquetes con protocolo IP.

La comunicación de voz se realizará desde un teléfono o una computadora personal, marcando el número telefónico del destinatario de la llamada, y éste tendrá la opción de atender la llamada en su teléfono o en su computadora.

La comunicación de video se establecerá en forma automática entre las computadoras si están disponibles en ambos abonados, para lo cual estos deberán dar una aceptación, equivalente a atender el teléfono.

Este servicio es muy superior a los similares que se ofrecen por Internet, ya que en este caso la comunicación se establece en la red local de la ciudad, sin utilizar ningún recurso externo a través de Internet.

Servicios adicionales a la telefonía básica

Se desarrollará un portfolio de productos de telefonía, que abarcará los disponibles actualmente, como llamada en espera, conferencia, contestador automático, desvío de llamadas, etc., y otro grupo a desarrollar en función de las necesidades detectadas en el mercado.

Línea telefónicas adicionales

Mediante el uso de la tecnología propuesta, la implementación de líneas telefónicas adicionales dentro de un hogar tiene un costo muy reducido, por lo que se podrá ofrecer este producto de manera muy rentable.

Redes Convergentes Privadas

Se suministrarán redes privadas convergentes² que satisfacerán los requerimientos más habituales de comunicaciones de voz y datos de los clientes corporativos, institucionales u otros grupos que, por algún motivo requieran estar comunicados en una red privada de su uso exclusivo.

Mediante este servicio estos clientes podrán disponer de una central telefónica privada para administrar todos sus internos distribuidos en cualquier sitio de la ciudad si necesidad de disponer de un cableado telefónico propio, ni dentro de sus edificios ni entre ellos, sino que

² El término proviene de la convergencia entre las tecnologías de conmutación de circuitos, normalmente utilizadas en telefonía, y las de conmutación de paquetes, utilizada para la transmisión de datos.

los internos de la empresa podrán ser conectados en cualquier punto de la ciudad en el que exista un tomacorriente.

Por otro lado, este mismo concepto se aplicará a las redes de datos, de manera de crear redes de datos privadas virtuales, que interconecten a grupos de trabajo, empresas, familias, etc. Con el sólo requisito de estar en un sitio que disponga de suministro eléctrico y sin necesidad de cableados estructurados para las redes de área local (LAN) en los edificios ni de enlaces especiales para las de área amplia (WAN).

Servidor de Aplicaciones

La visión de la empresa es ser líder en servicios de sistemas de información para lo cual desarrollará un paquete de productos constituido por diferentes aplicaciones normalmente utilizadas por las PYMES y los comercios.

La empresa, a través de su red de Banda Ancha, brindará al cliente acceso a las aplicaciones residentes en los servidores propios. De esta forma, los clientes podrán hacer uso de aplicaciones de cierta complejidad, que requieren de un centro de cómputos adecuado, únicamente mediante el uso de un Computadora Personal.

Las aplicaciones a desarrollar en principio serán:

1. Sistema contable para comercios
2. Sistema de facturación para comercios
3. Sistema de control de stock para comercios
4. Sistemas de logística y gestión de pedidos a proveedores para comercios
5. Sistema contable para pymes
6. Sistema de facturación para pymes
7. Sistema de control de stock para pymes
8. Sistema de gestión de planos para pymes
9. Sistema de gestión de documentación para pymes
10. Sistema de gestión compras para pymes.
11. Sistema de gestión de mantenimiento para pymes.
12. Sistemas de logística y gestión de pedidos a proveedores para pymes

Alojamiento y desarrollo de páginas

Se brindará el servicio de alojar y mantener páginas de los usuarios en los servidores de La Empresa. Adicionalmente, se desarrollarán sitios y páginas a pedido.

Nuevos Servicios

Los servicios que requieran que todos los abonados sean clientes de La Empresa estimularán la suscripción de nuevos clientes.

Los servicios que requieran del uso de Computadoras Personales, estimularán la demanda de estos equipos y de clientes de Internet. La Empresa se propone desarrollar este sector en todos los segmentos del mercado, para lo cual realizará acuerdos estratégicos con proveedores de equipos y con entes gubernamentales.

Análisis del Mercado

Competencia

Actualmente la oferta de los productos básicos que La Empresa va a proveer está integrada como sigue.

- Telefonía básica: Telefónica S.A. - 100 %
- Internet de Banda Ancha: No disponible.

La empresa propietaria de toda la infraestructura de última milla³ actualmente en operación es Telefónica S.A. En otras palabras todos los habitantes del Partido que disponen de una línea telefónica son clientes de dicha empresa, sin perjuicio de que disponen de la posibilidad de elegir libremente su operador de larga distancia, de acuerdo con lo dispuesto por el Poder Ejecutivo Nacional (Decreto 764/00) y la Secretaría de Comunicaciones (Res. 47/97).

Existen actualmente las siguientes líneas telefónicas en operación⁴:

Número de líneas telefónicas: 21300 líneas

Número de Accesos Troncales Digitales⁵ (ATD): 4

³ El término se refiere a la parte de infraestructura de los sistemas de telecomunicaciones que cubre la última milla entre el backbone de la red y el usuario.

⁴ Información interna de la empresa

Cantidad de abonados generados por ATDs: 400

En cuanto a la oferta de Internet de banda ancha, actualmente no está disponible.

Proveedores

Los proveedores pueden ser clasificados en Proveedores de Infraestructura y Tecnología y Proveedores de Servicios.

Los primeros serán tenidos en cuenta principalmente en la etapa de inversión en infraestructura y, en forma menor durante la operación y mantenimiento de la red. Volveremos a tratar este tema más adelante cuando profundicemos sobre los temas tecnológicos y las inversiones

Los segundos tendrán particular protagonismo en el análisis de costos que se realizará más adelante, en el que también profundizaremos sobre el tema regulatorio que determina las tarifas a ser pagadas a éstos.

Clientes

Los potenciales clientes, como vimos, están constituidos por los habitantes y las empresas radicadas en El Partido.

Concretamente, consideramos una población aproximada de 100.000 personas.

Las tablas siguientes, contienen la información en la que se basa este análisis de la base de clientes.

Tenemos que la composición poblacional a tenido un crecimiento aproximado del 5% en 10 años, por lo que supondremos que esta tendencia se conservará durante la próxima década.

⁵ Un ATD consiste en una conexión de 2 Mbit/s a la red de telefonía pública, lo cual brinda 30 canales de voz a una central telefónica privada de un cliente. Con una probabilidad de bloqueo aceptable, la central telefónica puede administrar cien (100) abonados por cada 30 canales.

Población, superficie y densidad. Años 1991 - 2001⁶

Año					
1991			2001		
Población	Superficie en km ²	Densidad hab/km ²	Población	Superficie en km ²	Densidad hab/km ²
94.592	2.950	32,1	99.193	2.950	33,6

Existe en el Partido un total de 27.014 hogares cuyo jefe tiene ingresos, ya sea por actividad laboral o por percibir jubilación o pensión.

Jefes de hogares por condición de actividad económica según sexo. Año 2001

Sexo	Jefes de hogares	Condición de actividad económica						
		Económicamente activos			No económicamente activos			
		Total	Ocupados	Desocupados	Total	Estudiantes	Jubilados o pensionados	Otra situación
Total	30.429	21.012	17.597	3.415	9.417	50	7.201	2.166
Varones	22.022	17.198	14.654	2.544	4.824	21	3.593	1.210
Mujeres	8.407	3.814	2.943	871	4.593	29	3.608	956

Si analizamos la información sobre población ocupada del Partido, se verifica que éste indicador es superior al número de jefes de hogar. Si a este número le sumamos a los jubilados y pensionados, obtenemos un valor de aproximadamente 40.000 personas. Esta última cifra es muy superior a la de 27.000 hogares con jefe ocupado, y esto nos lleva a inferir que muchos hogares tienen más de un integrante con ingresos.

⁶ Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población y Vivienda 1991 y Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 e Instituto Geográfico Militar.

Población de 14 años o más ocupada por categoría ocupacional según sexo y máximo nivel de instrucción alcanzado. Año 2001⁷

Sexo y máximo nivel de instrucción alcanzado	Población ocupada	Obrero o empleado		Patrón	Trabajador por cuenta propia	Trabajador familiar	
		Sector público	Sector privado			Recibe sueldo	No recibe sueldo
Total	32.990	5.379	15.486	3.113	8.020	374	618
Sin instrucción o primario incompleto	3.364	319	1.686	220	1.056	29	54
Primario completo o secundario incompleto	16.344	1.534	8.435	1.536	4.282	207	350
Secundario completo o terciario/ universitario incompleto	8.394	1.506	4.039	893	1.663	121	172
Terciario completo	2.684	1.415	808	141	283	6	31
Universitario completo	2.204	605	518	323	736	11	11
Varones	20.390	2.297	9.594	2.395	5.526	236	342
Sin instrucción o primario incompleto	2.296	244	1.105	174	736	11	26
Primario completo o secundario incompleto	11.415	1.005	5.756	1.256	3.054	137	207
Secundario completo o terciario/ universitario incompleto	4.717	592	2.149	667	1.138	79	92
Terciario completo	623	162	254	67	126	3	11
Universitario completo	1.339	294	330	231	472	6	6
Mujeres	12.600	3.082	5.892	718	2.494	138	276
Sin instrucción o primario incompleto	1.068	75	581	46	320	18	28
Primario completo o secundario incompleto	4.929	529	2.679	280	1.228	70	143
Secundario completo o terciario/ universitario incompleto	3.677	914	1.890	226	525	42	80
Terciario completo	2.061	1.253	554	74	157	3	20
Universitario completo	865	311	188	92	264	5	5

⁷ Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001

Notamos que, en términos generales, el nivel de instrucción de la población es el adecuado para demandar el tipo de servicio que se pretende ofrecer.

Población de 15 años o más por máximo nivel de instrucción alcanzado según sexo y grupos de edad. Año 2001⁸

Sexo y grupos de edad	Población de 15 años o más	Máximo nivel de instrucción alcanzado									
		Sin instrucción	Primario		Secundario		Superior no universitario		Superior universitario		
			Incompleto	Completo	Incompleto	Completo	Incompleto	Completo	Incompleto	Completo	
Total	74.718	2.119	10.295	25.453	15.082	11.243	1.594	3.702	2.641	2.589	
15-19	8.561	50	324	1.150	6.094	778	67	4	94	-	
20-24	7.153	67	236	1.940	1.532	1.478	572	267	998	63	
25-29	6.360	74	294	1.772	1.283	1.300	295	537	466	339	
30-39	12.246	179	661	4.009	2.211	2.397	330	1.166	486	807	
40-49	11.712	278	1.089	4.299	1.787	2.255	197	767	342	698	
50-59	10.499	319	1.792	4.491	1.213	1.547	80	491	164	402	
60-69	8.543	379	2.136	4.014	622	868	35	262	62	165	
70-79	6.514	445	2.436	2.674	252	441	15	148	22	81	
80 y más	3.130	328	1.327	1.104	88	179	3	60	7	34	

Los hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) son los hogares que presentan al menos uno de los siguientes indicadores de privación:

1- Hacinamiento: hogares que tuvieran más de tres personas por cuarto.

⁸ Nota: la población que declaró que asiste o asistió a niveles educativos y/o años pertenecientes a la estructura educativa correspondiente a la Ley Federal de Educación ha sido asignada al nivel y/o año equivalente de la vieja estructura educativa. En este sentido cabe aclarar que el nivel primario equivale a los años 1° a 7° de la Educación General Básica y el nivel secundario equivale al 8° y 9° años de la Educación General Básica y a todos los años del nivel polimodal.

2- Vivienda: hogares en una vivienda de tipo inconveniente (pieza de inquilinato, vivienda precaria u otro tipo, lo que excluye casa, departamento y rancho).

3- Condiciones sanitarias: hogares que no tuvieran ningún tipo de retrete.

4- Asistencia escolar: hogares que tuvieran algún niño en edad escolar (6 a 12 años) que no asistiera a la escuela.

5- Capacidad de subsistencia: hogares que tuvieran cuatro o más personas por miembro ocupado y, además, cuyo jefe no haya completado tercer grado de escolaridad primaria.

Hogares y Población: total y con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Año 2001⁹

Partido	Hogares (1)			Población (1)		
	Total	Con NBI (2)	% (3)	Total	Con NBI (2)	% (4)
	30.429	2.583	8,5	98.601	9.830	10,0

Tenemos 30.429 hogares de los cuales 3.415 tienen al frente a un jefe de desocupado. Los hogares con NBI son menos que los jefes de hogar desocupados, por lo cual tomaremos como criterio que la base de clientes que conforma el mercado alcanzable esta compuesta por todos los hogares menos los de jefes desocupados, por ser más excluyente que el criterio del NBI, esto es 27014 hogares.

Ingreso de nuevos competidores

En Telefonía no se prevé el ingreso de nuevos competidores, excepto por los que hagan uso de nuevas tecnologías para explotar el efecto de sustitución, tal como lo hace La Empresa. Esta última posibilidad no va a ser considerada por estimarse que, la probabilidad de que una nueva tecnología sea desarrollada e introducida comercialmente, en el horizonte temporal que abarca este estudio, es extremadamente baja.

En Internet de Banda Ancha, es esperable el ingreso de Telefónica S.A. mediante el uso de tecnología ADSL en sus pares de cobre.

⁹ Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

Por otro lado, es posible el ingreso de competidores provenientes del sector de Televisión por Cable, mediante la tecnología de Cable Modem.

Efectos de sustitución

En Telefonía, es previsible el ingreso, por efecto de sustitución, de la telefonía celular de tecnología GSM.

Esta tecnología, hacia la cual están migrando masivamente todos los operadores de telefonía celular, permite un servicio de menor costo, y se estima que competirá con éxito con la telefonía fija en el mediano o largo plazo.

Sin embargo, mediante esta red celular, no será posible brindar un servicio de Internet de banda ancha, a un costo competitivo con las redes fijas, al menos en el mediano plazo.

Fortalezas y debilidades

Las fortalezas de La Empresa se pueden resumir en:

1. Todas las relacionadas con el carácter local de la misma. Es decir, que existe una gran capacidad de crear productos de alto valor agregado, adecuados a las necesidades locales, lo cual es prácticamente imposible para los competidores.
2. La posibilidad de establecer políticas de precios libremente, frente a competidores que no lo pueden hacer debido a su dimensión regional. Un competidor regional no puede establecer precios más bajos en una determinada ciudad para competir con una empresa local, sin reducir los precios en toda la región.
3. La tecnología utilizada, que presenta una inversión y un costo de mantenimiento menor, con relación a las usadas por la competencia.
4. La venta de servicios de telecomunicaciones para el telecontrol y la telelectura de medidores, a la Unidad de Negocios de Distribución de Energía.

La principal debilidad de La Empresa radica también en su carácter local. La Empresa tiene clientes en una sola ciudad y la situación económica de la población depende fuertemente de la actividad

agrícola ganadera. En un año malo para el campo, la facturación puede verse muy afectada.

Oportunidades y amenazas

Las principales oportunidades son:

1. La oferta muy limitada existente en la actualidad, como se explicó anteriormente.
2. Las perspectivas de crecimiento de la capacidad de consumo de los habitantes de la ciudad son excelentes, debido al crecimiento de la industria agropecuaria, al buen nivel de instrucción de la población.

Las amenazas son:

1. El surgimiento no previsto de nuevas tecnologías, que den origen a fenómenos de sustitución o a empresas competidoras ya sea por costos o por diferenciación.
2. El contexto económico inestable del país podría atentar contra la rentabilidad del proyecto.

El medio externo

El medio externo está caracterizado por una marcada reactivación a nivel nacional, motorizada principalmente por el sector agrícola-ganadero y agroindustrial. Se espera que esta tendencia se proyecte y se mantenga en el mediano plazo.

Estos sectores industriales son justamente los que dominan en la economía local del Partido, por lo que la capacidad de consumo de la población ha de incrementarse en forma sostenida.

Volumen del Mercado

Consideraremos que el objetivo de penetración del servicio será el 90% de los hogares ubicados dentro del mercado alcanzable (27014 hogares), con lo que se estima que se pueden obtener un total de 24312 abonados. Actualmente, con 21700 abonados, este indicador es del 70%.

Como se verá más adelante, se establece el perfil de un abonado promedio para estimar la facturación media, como lo hacen

habitualmente las empresas de este sector. Así llegamos a una facturación de 37,80 Pesos por abonado de telefonía básica.

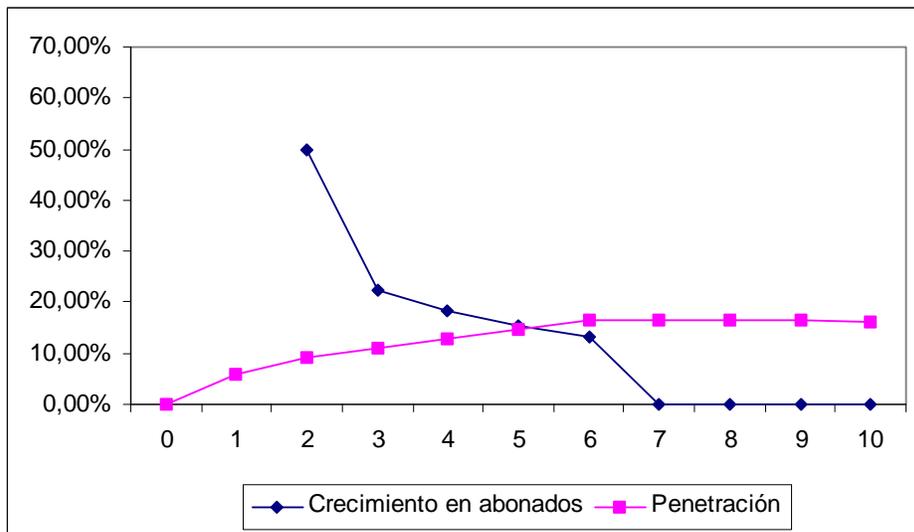
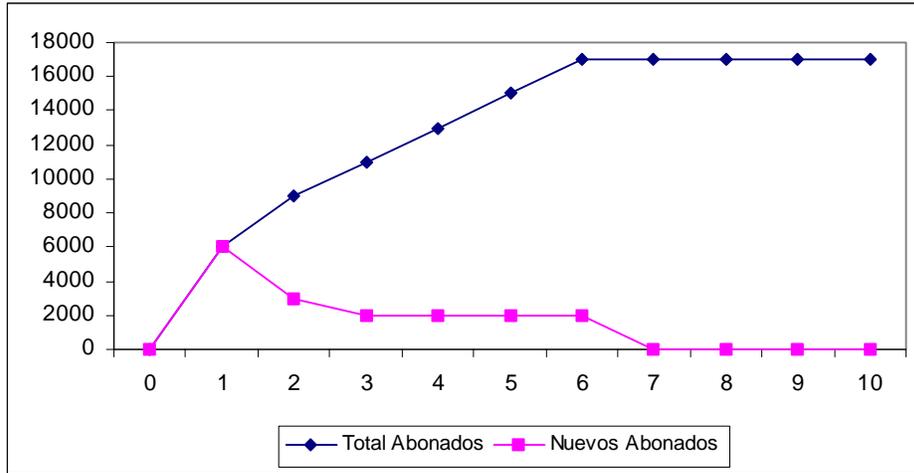
El tráfico entrante generado por este abonado promedio, produce a la empresa una facturación adicional por interconexión (terminación de llamadas entrantes en abonados propios) de 24,36 Pesos. Totalizando así ingresos mensuales por 62,16 Pesos.

Si consideramos el mercado alcanzable establecido anteriormente de 24312, concluimos que el volumen del mercado de telefonía es de $24312 \times 62,16 \$ = 1511234$ Pesos.

Como se puede observar, se ha fijado una meta que implica desarrollar el mercado y no sólo avanzar sobre la competencia. Para lograr este objetivo, la empresa, diseñará una diversidad de planes de abonos, que le permitan una gran segmentación del mercado, como actualmente lo hacen las empresas de telefonía celular, incluyendo abonos con facturación fija, prepagos, etc.

En el siguiente cuadro se presenta la evolución proyectada de abonados de la empresa

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total Abonados	0	6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Nuevos Abonados	0	6000	3000	2000	2000	2000	2000	0	0	0	0
Crecimiento en abonados			50%	22%	18%	15%	13%	0%	0%	0%	0%
Penetración	0,00%	6,02%	8,98%	10,92%	12,85%	14,75%	16,63%	16,55%	16,47%	16,39%	16,30%
Número de Hogares	30426	30578	30731	30885	31039	31194	31350	31507	31665	31823	31982
Población	99193	99689	100187	100688	101192	101698	102206	102717	103231	103747	104266
Tasa de Crecimiento	0,50%										



En cuanto al mercado de internet, su situación actual hace que el crecimiento esperado deba provenir en su totalidad de desarrollarlo mediante diferentes incentivos y estímulos.

La empresa desarrollará, junto con proveedores de computadoras personales, planes de abonos que, además del servicio de Internet, incluyan la provisión de computadoras acordes con los diferentes segmentos de usuarios. Los planes contemplarán, métodos como alquiler, financiación y leasing de computadoras personales nuevas

y usadas. El objetivo será realizar una oferta adecuada para un alto grado de segmentación del mercado, y lograr posicionar al producto no sólo como un servicio de Internet sino como un servicio de PC + Internet, incluyendo en este nuevo concepto a todas las ventajas de disponer de una computadora en el hogar.

La evolución proyectada de los abonados se resume en el siguiente cuadro.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía	6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet	500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000

Organización Necesaria

El funcionamiento de la nueva unidad de negocios requerirá de una organización independiente y del uso de servicios compartidos con la organización existente.

Los servicios compartidos con la organización existente serán:

1. Facturación
2. Cobranzas
3. Contabilidad
4. Asuntos Legales
5. Departamento Personal y RRHH
6. Oficinas comerciales y suministros de insumos de oficina
7. Compras
8. Depósitos

Adicionalmente, la nueva unidad de negocios dispondrá de personal propio en las siguientes funciones:

1. Sistemas: Dos empleados
2. Atención al Cliente: Tres empleados
3. Operaciones: Dos empleados
4. Ventas: Dos empleados

-
5. Mantenimiento: Dos empleados
 6. Dirección comercial: Un empleado

Tecnología

La tecnología utilizada estará basada en un backbone de fibra óptica y última milla de Onda Portadora.

La tecnología de onda portadora fue desarrollada a mediados del siglo XX, para realizar enlaces de telecomunicaciones de muy largo alcance, sin necesidad de repetidores, en aplicaciones sobre redes de transmisión de energía.

Estos sistemas son esencialmente iguales a los sistemas de radio de Banda Lateral Unica, con la sola diferencia de que, en lugar de una antena que adapta la señal electromagnética de un medio conductor al espacio libre, dispone de un sistema de acoplamiento que adapta la señal otro medio conductor, el constituido por los conductores de las líneas de alta tensión.

En definitiva, este sistema permite establecer enlaces de telecomunicaciones que utilizan como medio de propagación a las líneas de alta tensión.

Durante cuatro décadas esta tecnología, también llamada PLC, por las iniciales en inglés de Power Line Carrier, fue de uso exclusivo de las operadoras de las líneas de alta tensión y su destino era la telefonía interna y más adelante fue el telecontrol de las estaciones transformadoras y la protección de la líneas.

A fines de los años 80 y principios de los 90 se comenzó a aplicar esta tecnología para realizar comunicaciones en las redes de distribución de energía, esto es en las redes de media y baja tensión (de 220 a 33000 volts).

Así como en las redes de alta tensión (tensiones mayores que 33000 volts) el objeto era telecontrolar y proteger, en las redes de media y baja tensión el objeto fue telecontrolar y medir.

Telecontrolar, porque mediante esta tecnología se podían accionar seccionadores de la red de media tensión y también leer las mediciones que realizaban los medidores de energía.

A nivel de medidores domiciliarios, esta solución no fue exitosa por el costo del sistema comparado con el costo del personal necesario para realizar la lectura casa por casa.

Finalmente, a fines de los 90, se desarrolla una nueva generación de la tecnología de onda portadora, que en muchos casos de ha dado en llamar Power Line Communication, conservando la sigla original de PLC.

Este nuevo desarrollo utiliza estrategias de modulación mucho más complejas y permite la transmisión de datos a tasas del orden de los 4 a 10 Mbit/s, sacrificando el alcance que se reduce a unos cuantos cientos de metros.

Con esta reducción drástica del alcance, un sistema como este necesita de un backbone de banda ancha para trasportar estas señales en largas distancias. O sea que, claramente, PLC de banda ancha es una tecnología de última milla.

Para el diseño del backbone se utilizan redes de fibra óptica o microondas.

El PLC de banda ancha también se ha aplicado en automatización de edificios, en reemplazo de cableados estructurados para las redes de datos.

Existen diferentes proveedores de sistemas de PLC para cada una de las aplicaciones mencionadas, entre ellos se destacan los siguientes:

PLC en alta tensión: ABB, Siemens, Dimat, Selta.

PLC en baja tensión: Ascom, Main.net, Dimat

Para el caso del PLC de baja tensión, que es el que nos ocupa, el principal proveedor es Main.net, una compañía israelí. Main.net es el fabricante que más sistemas instalados y en operación comercial puede ofrecer como referencia actualmente.

Convenio de Interconexión

La Empresa deberá celebrar con Telefónica S.A. un Convenio de Interconexión. Este tipo de convenio, cuyos lineamientos básicos se detallan en el Decreto 764/00 del Poder Ejecutivo Nacional, establece los montos a ser pagados por cada parte para la terminación de llamadas en los abonados de cada empresa, la instalación de equipos en una empresa en locales de la otra y demás servicios intercambiados.

Inversión en Infraestructura

La inversión a realizar en la infraestructura necesaria para el proyecto se puede dividir en los siguientes items:

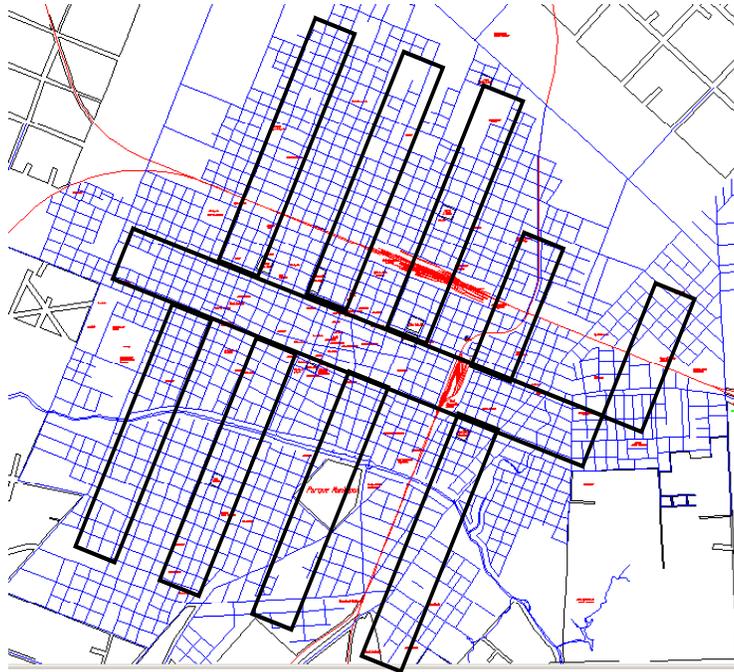
-
1. Central Telefónica: Es una inversión programada en dos etapas con el objeto de no introducir desde el principio capacidad ociosa.
 2. Ampliación del Centro de Cómputos:
 3. Backbone de Fibra Optica: Es una inversión programada en dos etapas con el objeto de no introducir desde el principio capacidad ociosa.
 4. Equipamiento por abonado: Es una inversión programada en varias etapas de acuerdo con el crecimiento de la base de clientes.

En el Anexo II – Decreto 294/00 Mercado de Telecomunicaciones se incluye el texto del decreto y en el Anexo V – , un modelo de convenio de interconexión.

Backbone

Se instalará un backbone de fibra óptica que cubrirá a toda la región urbana.

Para esto se calcula que se tenderá formando anillos de aproximadamente 2000 x 500 metros.. Así garantizaremos que no exista ningún hogar distante en más de 300 metros del backbone. Esto es porque el límite máximo recomendado del alcance del sistema de PLC es de esa distancia.



Sobre un área aproximada de 4 x 4 Km, y suponiendo cuadras de 100 metros, obtenemos una longitud total de cable de fibra óptica de:

$$4 \text{ km} \times (4 \text{ km} / 0,5 \text{ km}) + 4 \times 4 \text{ km} = 48 \text{ km}$$

El tendido se realizará sobre los postes de la red de distribución de La Empresa y se utilizará un cable de seis fibras ópticas sobre tensores de acero. El costo total del cable tendido, empalmado y medido, con todos sus accesorios es de 1500 USD/km o 4425 \$/km.

El costo total de toda la instalación es:

$$48 \text{ km} \times 4425 \text{ \$/km} = 212400 \text{ \$}$$

Los anillos formados dejan un espacio entre cables de 500 metros y, considerando que los equipos de PLC pueden utilizarse en forma confiable con un alcance de 300 metros, podemos considerar que los equipos de acceso al backbone se instalarán cubriendo áreas de 500 x 600 metros.

En un área total de 16 km, se instalarán $16/0,3=53$ equipos de acceso.

En resumen:

		Unidad
Area a cubrir	16	km2
Longitud de fibra	48	km
Costo por km instalado	4425	\$/km
Costo total fibra óptica	212400	\$
Cobertura del equipo de acceso	0,3	km2
Cantidad de equipos para area total	53	
Costo por equipo	2100	\$
Costo total equipos	112000	\$
20% de repuestos	22400	\$
Total backbone	346800	\$

Equipos de abonado

Esta inversión está programada en compras periódicas previendo el crecimiento del período siguiente. En el análisis se han tomado períodos de un año. Se considera que el 66% del costo del equipamiento por abonado es pagado directamente por éste, en concepto de costo de suscripción.

El costo total por abonado es de 150 Pesos, por lo que el costo neto que afronta la empresa por abonado es de 50 Pesos.

Central Telefónica

Se prevé la instalación una central telefónica con capacidad para manejar 18000 abonados, en dos etapas. En una primera etapa, la central estará equipada para 13000 abonados y luego será ampliada para 18000. Se estima que la ampliación tendrá lugar en el año 4, luego de tres años en operación.

El costo inicial previsto para este equipo es de 900000 Pesos y el de la ampliación de 200000 Pesos¹⁰.

¹⁰ Precio según valores de mercado vigentes en Marzo de 2004

Ampliación del Centro de Cómputo

Al centro de cómputo actual se incorporarán dos servidores, tres estaciones de trabajo y se ampliarán la instalaciones de provisión ininterrumpible de energía (UPS), con el objeto de atender a la prestación de servicios de Internet.

En una segunda etapa se actualizarán los servidores y se ampliará la capacidad de almacenamiento de acuerdo con las necesidades.

Para ambas ampliaciones se prevén costos de 100000 Pesos y 60000 Pesos¹¹

En la Etapa 2, no analizada en este trabajo, se deberá realizar una segunda ampliación para dar soporte a las aplicaciones de los clientes (Ver Productos y servicios - Servidor de Aplicaciones)

Resumen de Activos

En la tabla siguiente se resumen las inversiones a realizar y se establece el esquema que se utilizará para su amortización.

Como criterio general, se considerará que todos los equipamientos electrónicos se amortizan totalmente en un período de tres años, en cuotas iguales calculadas por el método de amortización lineal.

¹¹ Precio según valores de mercado vigentes en Marzo de 2004

Año	Vida útil		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión en PAX y Centro de Cómputo			900000				200000							
Inversión en backbone			246800				100000							
Inversión en equipos de abonado			300000	150000	100000	100000	100000	100000	0	0	0	0	0	
Inversiones totales			1446800	150000	100000	100000	400000	100000	0	0	0	0	0	
														Valor residual
0	3	1446800												
1	3	150000		482267	482267	482267								0
2	3	100000			50000	50000	50000							0
3	3	100000				33333	33333	33333						0
4	3	400000					33333	33333	33333					0
5	3	100000						133333	133333	133333				0
6	3	0							33333	33333	33333			0
7	3	0								0	0	0		0
8	3	0									0	0	0	0
9	3	0										0	0	0
10	3	0											0	0
Inversión Total		2296800												
Depreciación Total				482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0	
Depreciación Acumulada				482267	1014533	1580133	1696800	1896800	2096800	2263467	2296800	2296800	2296800	0
Total Valor residual														0

Costos

A continuación se describen los costos, clasificados en fijos y variables.

Costos fijos

Los costos fijos del proyecto incremental se conforman de la siguiente manera:

Operación y mantenimiento: Abarca los costos de personal y de insumos. No contempla los costos de repuestos ya que éstos son parte de la inversión.

Administración y Ventas: Abarca los costos de personal, de insumos, folletería y los que la Unidad de Negocios de Distribución de Energía facturará por los servicios detallados en Organización Necesaria.

	Costo mensual	Costo anual
Administración y Ventas	12000	144000
Operación y Mantenimiento	6000	72000

Costo proveedor de Internet: Es la tarifa pagada a un proveedor por la conexión a Internet

Costo de interconexión¹²: Es el costos de interconectar la central telefónica de la Empresa con la Telefónica S.A.

Costo de co-ubicación: Es el costos de alojar los equipos de La Empresa en las instalaciones de Telefónica.

Costos variables

Costo del minuto de interconexión: Es el costo de conectar una llamada generada en un abonado de La Empresa con un abonado de otro operador en la central telefónica local de éste.

La situación recíproca a la descrita produce un ingreso a La Empresa.

¹² Los costos de Interconexión, co-ubicación y Larga Distancia surgirán del Contrato de Interconexión.

Costo de larga distancia nacional: Es el costo de transportar una llamada generada en un abonado de La Empresa hasta una localidad remota.

Descripción	Minutos	Monto p/m	Monto
Minutos Locales con abonados de otras empresas	130		
Minutos Locales con abonados de la empresa	130		
Minutos Entrantes de otras Empresas	145		
Minutos Larga Distancia	30		
Precio minutos locales		0,03	7,8
Precio promedio minutos larga distancia		0,5	15
Precio del abono + servicios especiales			15
Facturación abonado			37,8
Costo de interconexión		-0,168	-26,88
Costo promedio de larga distancia		-0,0196	-0,588
Facturación por minutos de interconexión		0,168	24,36
Total Facturación por abonado			62,16
Total Costos por abonado			-27,468

Ingresos

Los ingresos están compuestos por la facturación de los servicios de Telefonía, Internet y datos para telecontrol/Telelectura.

Facturación de telefonía local

Se considera que un abonado promedio consume 260 minutos de telefonía local mensuales de los cuales, en promedio, la mitad serán con abonados de La Empresa.

Facturación de telefonía larga distancia

Se considera que un abonado promedio consume 30 minutos de telefonía de larga distancia.

Facturación de minutos de interconexión

Se considera que un abonado promedio de la Provincia de Buenos Aires recibe el 50% de las llamadas de larga distancia que realiza que realiza. Así, considerando 30 minutos, obtenemos que recibe 15 minutos de llamadas de larga distancia.

Por otro lado, en promedio las llamadas locales entrantes deben ser iguales a las salientes, por lo que consideramos 260 minutos de llamadas locales entrantes.

Si asumimos que, en promedio, la mitad de las mismas provienen de abonados no propios, tenemos 130 minutos de llamadas entrantes de otro operador.

Esto resulta en un total de 145 minutos de interconexión de llamadas entregadas por otro operador, que deber ser terminadas en abonados de La Empresa y facturadas a dicho operador, de acuerdo con la tarifa pactada en el contrato de interconexión.

Facturación de Internet

La facturación de Internet es fija por abonado y con la misma tarifa.

Facturación interna de telefonía a la Unidad de negocios de distribución de energía

Se considerará una facturación a precio de mercado, por lo que no será tomada en cuenta en forma separada, sino que simplemente representará un cliente más.

Facturación interna de Internet a la Unidad de negocios de distribución de energía

Se considerará una facturación a precio de mercado, por lo que no será tomada en cuenta en forma separada, sino que simplemente representará un cliente más.

Facturación interna de servicios de canales de datos para telecontrol a la Unidad de negocios de distribución de energía

Se considerará que el sistema de telecontrol de la red de energía, demandará 30 canales de datos en el largo plazo, comenzando por 10 canales en los primeros años.

Facturación interna de servicios de canales de datos para telelectura de medidores a la Unidad de negocios de distribución de energía

La unidad de negocios de Distribución de Energía tiene un ambicioso plan de reemplazo de medidores electromecánicos, por electrónicos. El desgaste de los medidores electromecánicos hace

que se registre menos energía que la realmente consumida y esto trae aparejado un perjuicio a La Empresa por menor facturación.

Por otro lado la información que brinda este tipo de medidores es insuficiente cuando se trata de clientes medianos y grandes.

Los medidores electrónicos permitirán ser leídos desde un centro de control a través de canales de comunicaciones que proporcionará La Empresa.

Se estima que el reemplazo de medidores se realice rápidamente en los primeros años hasta las 600 unidades, para luego llegar a los 1000 al final del período de evaluación.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Canales de Datos Medidores	50	500	600	700	800	900	1000	1000	1000	1000
Canales de Datos Telecontrol	10	20	30	30	30	30	30	30	30	30
Total canales	60	520	630	730	830	930	1030	1030	1030	1030
Precio por canal	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total	6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000

Evaluación del Proyecto de Inversión

Análisis

El análisis del proyecto se realizará como un proyecto incremental sobre la operación actual de distribución de energía.

No se prevé la posibilidad de obtener financiamiento externo a La Empresa, por lo que sólo se analizará el proyecto con inversión propia.

En las planillas adjuntas se observa el flujo de caja del proyecto, al cual se ha aplicado el método del Valor Actual Neto (VAN) y el método de la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Tomaremos como principal referencia, para la valorización de la rentabilidad del proyecto, al método del VAN.

El método del VAN asume que los flujos financieros, extraídos a lo largo del período de evaluación, pueden ser invertidos a la tasa de corte que hemos fijado en el presente para la realización del estudio.

En cambio el método de la TIR, asume que estos flujos pueden ser invertidos a la misma tasa de rentabilidad del proyecto, lo cual no es una hipótesis realista en este caso.

La tasa de corte utilizada es del 5% y se ha calculado en base a las tasas de depósitos a plazo fijo que se obtienen actualmente en plaza.

En la siguiente tabla se han utilizado los costos, inversiones e ingresos, para crear un flujo de caja del proyecto. Luego se ha calculado el valor de la Tasa Interna de Retorno y el Valor Actual Neto, de dicho flujo de caja.

Como resultado, de acuerdo con las tablas adjuntas, se obtiene:

TIR= 14,31%

VAN=\$ 1.199.67,05

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía			372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet			25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EVITAD		0	-16848	164228	294612	473996	603380	732764	792764	892764	992764	1042764
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		0	-499115	-368039	-270988	357329	403380	532764	626097	859431	992764	1042764
quebrantos acumulados por 5 años			-499115	-867153	-1138141	-780812	-377432	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-499115	-867153	-1138141	-780812	-377432	532764	626097	859431	992764	1042764
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-159829	-187829	-257829	-297829	-312829
Utilidad después de impuestos		0	-499115	-368039	-270988	357329	403380	372935	438268	601601	694935	729935
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0
Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446800	-166848	64228	194612	73996	503380	572935	604935	634935	694935	729935
		-1446800	-1613648	-1549420	-1354808	-1280812	-777432	-204497	400438	1035372	1730307	2460242

Tir	14,31%
Vp	\$ 1.199.267,05

Con este resultado el proyecto es rentable y se recomienda la inversión.

Debido a la incertidumbre que caracteriza a las variables utilizadas en el estudio, debemos evaluar el eventual impacto de hipotéticos desvíos de dichas variables, en el resultado del estudio.

Estudio de sensibilidad

En este estudio se evalúa la variación de los valores de TIR y VAN, obtenidos como resultado de variaciones de cada una de las variables del proyecto.

Como resultado del estudio, obtenemos un coeficiente que matemáticamente representa un valor estimado de la derivada de la función, que describe a la TIR o al VAN en función de la variable bajo estudio.

Partimos de las funciones que describe el comportamiento de la TIR y el VAN en función de las variables del proyecto:

$$TIR = f_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

$$VAN = f_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

Donde: x_1, x_2, \dots, x_n son las variables que determinan el flujo de caja del proyecto.

El Coeficiente de Sensibilidad se obtiene como la derivada de la función para la variable en estudio, evaluada en el valor de referencia de dicha variable:

$$CSTIR|_{x_1} = d f_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) / d x_1 = f_3(x_1)$$

$$CSTIR|_{x_1=X_1} = d f_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) / d x_1 |_{x_1=X_1} = f_3(X_1)$$

Donde: x_1, x_2, \dots, x_3 son las variables del proyecto

$d f_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_i, \dots, x_n) / d x_1$ es la derivada de la función con respecto a la variable x_1

$CSTIR|_{x_i}$ es el Coeficiente de Sensibilidad que presenta la TIR ante variaciones de la variable x_i .

$CSTIR|_{x_i=X_i}$ es el Coeficiente de Sensibilidad que presenta la TIR ante variaciones de la variable x_i evaluado cuando x_i toma el valor X_i .

$$CSVAN|_{x_1} = d f_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)/d x_1 = f_3(x_1)$$

$$CSVAN|_{x_1=X_1} = d f_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)/d x_1|_{x_1=X_1} = f_3(X_1)$$

Donde: x_1, x_2, \dots, x_3 son las variables del proyecto
 $d f_2(x_1, x_2, x_3, \dots, x_i, \dots, x_n)/d x_1$ es la derivada de la función con respecto a la variable x_1
 $CSVAN|_{x_i}$ es el Coeficiente de Sensibilidad que presenta el VAN ante variaciones de la variable x_i .
 $CSVAN|_{x_i=X_i}$ es el Coeficiente de Sensibilidad que presenta el VAN ante variaciones de la variable x_i evaluado cuando x_i toma el valor X_i .

Conceptualmente, este Coeficiente de Sensibilidad mide la amplitud del cambio del valor de la función como resultado del un cambio en la variable bajo estudio.

Las variables a analizar serán las siguientes:

1. Facturación de telefonía
2. Facturación de Internet
3. Costos de servicios de interconexión, co-locación, tránsito.
4. Costos de proveedor de Internet
5. Volumen de la inversión
6. Costos de Operación y Mantenimiento
7. Costos de Administración y Ventas

La hipótesis será que la variable bajo estudio puede tomar un valor de un 20 %, por encima o por debajo, del valor estimado inicialmente.

En las siguientes tablas se puede apreciar el efecto de considerar dicha variación para cada una de las variables.

Flujo de Caja con Facturación de Telefonía Incrementada en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	120,00%		447552	671328	820512	969696	1118880	1268064	1268064	1268064	1268064	1268064
Facturación Neta Internet			25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EVITAD		0	57744	276116	431364	635612	789860	944108	1004108	1104108	1204108	1254108
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		0	-424523	-256151	-134236	518945	589860	744108	837441	1070775	1204108	1254108
quebrantos acumulados por 5 años			-424523	-680673	-814909	-295964	0	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-424523	-680673	-814909	-295964	293896	744108	837441	1070775	1204108	1254108
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	-88169	-223232	-251232	-321232	-361232	-376232
Utilidad después de impuestos		0	-424523	-256151	-134236	518945	501691	520876	586209	749542	842876	877876
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0

Recuperación valor residual													0
Previsión por valor residual no recuperado													0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333		0	0
Flujo de caja		-1446800	-92256	176116	331364	235612	601691	720876	752876	782876	842876	877876	
		-1446800	-1539056	-1362940	-1031576	-795964	-194273	526603	1279478	2062354	2905230	3783105	

Tir	21,09%
vp	\$ 2.154.030,78

Flujo de Caja con Facturación de Telefonía decremada en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	80,00%		298368	447552	547008	646464	745920	845376	845376	845376	845376	845376
Facturación Neta Internet			25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EVITAD		0	-91440	52340	157860	312380	416900	521420	581420	681420	781420	831420
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		0	-573707	-479927	-407740	195713	216900	321420	414753	648087	781420	831420
quebrantos acumulados por 5 años			-573707	-1053633	-1461373	-1265660	-1048760	-153633	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-573707	-1053633	-1461373	-1265660	-1048760	-153633	414753	648087	781420	831420
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	0	-124426	-194426	-234426	-249426
Utilidad después de impuestos		0	-573707	-479927	-407740	195713	216900	321420	290327	453661	546994	581994
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0

Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0
Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446800	-241440	-47660	57860	-87620	316900	521420	456994	486994	546994	581994
		-1446800	-1688240	-1735900	-1678040	-1765660	-1448760	-927340	-470346	16648	563642	1145636

Tir	7,01%
vp	\$ 247.238,57

Flujo de Caja con Facturación de Internet incrementada en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	1		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet	120,00%		30000	60000	120000	240000	300000	360000	420000	540000	660000	720000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		0	-11848	174228	314612	513996	653380	792764	862764	982764	1102764	1162764
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		0	-494115	-358039	-250988	397329	453380	592764	696097	949431	1102764	1162764
quebrantos acumulados por 5 años			-494115	-852153	-1103141	-705812	-252432	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-494115	-852153	-1103141	-705812	-252432	592764	696097	949431	1102764	1162764
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-177829	-208829	-284829	-330829	-348829
Utilidad después de impuestos		0	-494115	-358039	-250988	397329	453380	414935	487268	664601	771935	813935
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0

Recuperación valor residual													0
Previsión por valor residual no recuperado													0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333		0	0
Flujo de caja		-1446800	-161848	74228	214612	113996	553380	614935	653935	697935	771935	813935	
		-1446800	-1608648	-1534420	-1319808	-1205812	-652432	-37497	616438	1314372	2086307	2900242	

Tir	16,19%
vp	\$ 1.497.554,93

Flujo de Caja con Facturación de Internet decrementada en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	1		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet	80,00%		20000	40000	80000	160000	200000	240000	280000	360000	440000	480000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		0	-21848	154228	274612	433996	553380	672764	722764	802764	882764	922764
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-333333	0	0
EBIT		0	-504115	-378039	-290988	317329	353380	472764	556097	769431	882764	922764
quebrantos acumulados por 5 años			-504115	-882153	-1173141	-855812	-502432	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-504115	-882153	-1173141	-855812	-502432	472764	556097	769431	882764	922764
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-141829	-166829	-230829	-264829	-276829
Utilidad después de impuestos		0	-504115	-378039	-290988	317329	353380	330935	389268	538601	617935	645935
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0

Recuperación valor residual													0
Previsión por valor residual no recuperado													0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333		0	0
Flujo de caja		-1446800	-171848	54228	174612	33996	453380	530935	555935	571935	617935	645935	
		-1446800	-1618648	-1564420	-1389808	-1355812	-902432	-371497	184438	756372	1374307	2020242	

Tir	12,29%
vp	\$ 900.979,18

Flujo de Caja con Costos de Interconexión decrementados en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	1		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet	1		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier	80,00%		-131846	-197770	-241718	-285667	-329616	-373565	-373565	-373565	-373565	-373565
Costos de Interconexión y co-ubicación			-8000	-3200	-3200	-3200	-3200	-3200	-3200	-3200	-3200	-3200
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		0	18114	214470	355842	546213	686584	826955	886955	986955	1086955	1136955
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		0	-464153	-317796	-209758	429546	486584	626955	720289	953622	1086955	1136955
quebrantos acumulados por 5 años			-464153	-781949	-991708	-562162	-75578	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-464153	-781949	-991708	-562162	-75578	626955	720289	953622	1086955	1136955
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-188087	-216087	-286087	-326087	-341087
Utilidad después de impuestos		0	-464153	-317796	-209758	429546	486584	438869	504202	667535	760869	795869
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0

Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0
Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446800	-131886	114470	255842	146213	586584	638869	670869	700869	760869	795869
		-1446800	-1578686	-1464216	-1208374	-1062162	-475578	163291	834160	1535028	2295897	3091766

Tir	17,62%
vp	\$ 1.656.439,05

Flujo de Caja con Costos de Interconexión incrementados en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	1		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet	1		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier	120,00%		-197770	-296654	-362578	-428501	-494424	-560347	-560347	-560347	-560347	-560347
Costos de Interconexión y co-ubicación			-12000	-4800	-4800	-4800	-4800	-4800	-4800	-4800	-4800	-4800
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		0	-51810	113986	233382	401779	520176	638573	698573	798573	898573	948573
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		0	-534076	-418281	-332218	285113	320176	438573	531906	765239	898573	948573
quebrantos acumulados por 5 años			-534076	-952357	-1284575	-999462	-679286	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-534076	-952357	-1284575	-999462	-679286	293363	531906	765239	898573	948573
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-88009	-159572	-229572	-269572	-284572
Utilidad después de impuestos		0	-534076	-418281	-332218	285113	320176	350564	372334	535668	629001	664001
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0

Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0
Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446800	-201810	13986	133382	1779	420176	550564	539001	569001	629001	664001
		-1446800	-1648610	-1634624	-1501242	-1499462	-1079286	-528722	10279	579280	1208280	1872281

Tir	11,11%
vp	\$ 773.054,50

Flujo de Caja con Costos de Internet incrementados en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	1		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet	1		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier	1		-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet	120,00%		-36000	-36000	-36000	-36000	-36000	-36000	-36000	-36000	-36000	-36000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		0	-22848	158228	288612	467996	597380	726764	786764	886764	986764	1036764
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		0	-505115	-374039	-276988	351329	397380	526764	620097	853431	986764	1036764
quebrantos acumulados por 5 años			-505115	-879153	-1156141	-804812	-407432	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-505115	-879153	-1156141	-804812	-407432	526764	620097	853431	986764	1036764
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-158029	-186029	-256029	-296029	-311029
Utilidad después de impuestos		0	-505115	-374039	-276988	351329	397380	368735	434068	597401	690735	725735
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0

Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0
Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446800	-172848	58228	188612	67996	497380	568735	600735	630735	690735	725735
		-1446800	-1619648	-1561420	-1372808	-1304812	-807432	-238697	362038	992772	1683507	2409242

Tir	14,01%
vp	\$ 1.160.958,15

Flujo de Caja con Costos de Internet decrementados en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	1		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet	1		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier	1		-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet	80,00%		-24000	-24000	-24000	-24000	-24000	-24000	-24000	-24000	-24000	-24000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		0	-10848	170228	300612	479996	609380	738764	798764	898764	998764	1048764
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		0	-493115	-362039	-264988	363329	409380	538764	632097	865431	998764	1048764
quebrantos acumulados por 5 años			-493115	-855153	-1120141	-756812	-347432	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-493115	-855153	-1120141	-756812	-347432	538764	632097	865431	998764	1048764
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-161629	-189629	-259629	-299629	-314629
Utilidad después de impuestos		0	-493115	-362039	-264988	363329	409380	377135	442468	605801	699135	734135
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0

Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446800	-160848	70228	200612	79996	509380	577135	609135	639135	699135	734135
		-1446800	-1607648	-1537420	-1336808	-1256812	-747432	-170297	438838	1077972	1777107	2511242

Tir	14,61%
vp	\$ 1.237.575,95

Flujo de Caja con Costos de Operación y Mantenimiento incrementados en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	1		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet	1		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier	1		-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet	1		-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento	120,00%		-86400	-86400	-86400	-86400	-86400	-86400	-86400	-86400	-86400	-86400
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		0	-31248	149828	280212	459596	588980	718364	778364	878364	978364	1028364
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		0	-513515	-382439	-285388	342929	388980	518364	611697	845031	978364	1028364
quebrantos acumulados por 5 años			-513515	-895953	-1181341	-838412	-449432	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-513515	-895953	-1181341	-838412	-449432	518364	611697	845031	978364	1028364
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-155509	-183509	-253509	-293509	-308509
Utilidad después de impuestos		0	-513515	-382439	-285388	342929	388980	362855	428188	591521	684855	719855
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0

Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446800	-181248	49828	180212	59596	488980	562855	594855	624855	684855	719855
		-1446800	-1628048	-1578220	-1398008	-1338412	-849432	-286577	308278	933132	1617987	2337842

Tir	13,59%
vp	\$ 1.107.325,70

Flujo de Caja con Costos de Operación y Mantenimiento decrementados en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	1		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet	1		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier	1		-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet	1		-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento	80,00%		-57600	-57600	-57600	-57600	-57600	-57600	-57600	-57600	-57600	-57600
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		0	-2448	178628	309012	488396	617780	747164	807164	907164	1007164	1057164
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		0	-484715	-353639	-256588	371729	417780	547164	640497	873831	1007164	1057164
quebrantos acumulados por 5 años			-484715	-838353	-1094941	-723212	-305432	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-484715	-838353	-1094941	-723212	-305432	547164	640497	873831	1007164	1057164
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-164149	-192149	-262149	-302149	-317149
Utilidad después de impuestos		0	-484715	-353639	-256588	371729	417780	383015	448348	611681	705015	740015
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0

Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0
Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446800	-152448	78628	209012	88396	517780	583015	615015	645015	705015	740015
		-1446800	-1599248	-1520620	-1311608	-1223212	-705432	-122417	492598	1137612	1842627	2582642

Tir	15,03%
vp	\$ 1.291.208,41

Flujo de Caja con Costos Administrativos incrementados en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	1		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet	1		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier	1		-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet	1		-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento	1		-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos	120,00%		-172800	-172800	-172800	-172800	-172800	-172800	-172800	-172800	-172800	-172800
EBITDA		0	-45648	135428	265812	445196	574580	703964	763964	863964	963964	1013964
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		0	-527915	-396839	-299788	328529	374580	503964	597297	830631	963964	1013964
quebrantos acumulados por 5 años			-527915	-924753	-1224541	-896012	-521432	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-527915	-924753	-1224541	-896012	-521432	503964	597297	830631	963964	1013964
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-151189	-179189	-249189	-289189	-304189
Utilidad después de impuestos		0	-527915	-396839	-299788	328529	374580	352775	418108	581441	674775	709775
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0

Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0
Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446800	-195648	35428	165812	45196	474580	552775	584775	614775	674775	709775
		-1446800	-1642448	-1607020	-1441208	-1396012	-921432	-368657	216118	830892	1505667	2215442

Tir	12,87%
vp	\$ 1.015.384,34

Flujo de Caja con Costos Administrativos decrementados en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	1		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet	1		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energia			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier	1		-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet	1		-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento	1		-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos	80,00%		-115200	-115200	-115200	-115200	-115200	-115200	-115200	-115200	-115200	-115200
EBITDA		0	11952	193028	323412	502796	632180	761564	821564	921564	1021564	1071564
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		0	-470315	-339239	-242188	386129	432180	561564	654897	888231	1021564	1071564
quebrantos acumulados por 5 años			-470315	-809553	-1051741	-665612	-233432	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-470315	-809553	-1051741	-665612	-233432	561564	654897	888231	1021564	1071564
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-168469	-196469	-266469	-306469	-321469
Utilidad después de impuestos		0	-470315	-339239	-242188	386129	432180	393095	458428	621761	715095	750095
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0

Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446800	-138048	93028	223412	102796	532180	593095	625095	655095	715095	750095
		-1446800	-1584848	-1491820	-1268408	-1165612	-633432	-40337	584758	1239852	1954947	2705042

Tir	15,76%
vp	\$ 1.383.149,77

En el caso en que la inversión es el 20% mayor, resulta la siguiente tabla de amortización de activos.

Año	Vida útil		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión en PAX y Centro de Cómputo			1080000				240000							
Inversión en backbone			296160				120000							
Inversión en equipos de abonado			360000	180000	120000	120000	120000	120000	0	0	0	0	0	
Inversiones totales		120,00%	1736160	180000	120000	120000	480000	120000	0	0	0	0	0	
														Valor residual
0	3	1736160												
1	3	180000		578720	578720	578720								0
2	3	120000			60000	60000	60000							0
3	3	120000				40000	40000	40000						0
4	3	480000					40000	40000	40000					0
5	3	120000						160000	160000	160000				0
6	3	0							40000	40000	40000			0
7	3	0								0	0	0		0
8	3	0									0	0	0	0
9	3	0										0	0	0
10	3	0											0	0
Inversión Total		2756160												
Depreciación Total				578720	638720	678720	140000	240000	240000	200000	40000	0	0	
Depreciación Acumulada				578720	1217440	1896160	2036160	2276160	2516160	2716160	2756160	2756160	2756160	0
Total Valor residual														0

Y esto se traduce en el siguiente flujo de caja

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía		6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet		500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energia		6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier		-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación		-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet		-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento		-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos		-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EVITAD		0	-16848	164228	294612	473996	603380	732764	792764	892764	992764
Amortización de activos		0	-578720	-638720	-678720	-140000	-240000	-240000	-200000	-40000	0
EBIT		0	-595568	-474492	-384108	333996	363380	492764	592764	852764	992764
quebrantos acumulados por 5 años			-595568	-1070060	-1454168	-1120172	-756792	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-595568	-1070060	-1454168	-1120172	-756792	331540	592764	852764	992764
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	-99462	-177829	-255829	-297829	-312829
Utilidad después de impuestos		0	-595568	-474492	-384108	333996	363380	393302	414935	596935	694935
Inversión en PAX		-1080000	0	0	0	-240000	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-296160	0	0	0	-120000	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-360000	-180000	-120000	-120000	-120000	-120000	0	0	0	0
Recuperación valor residual											0

Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	578720	638720	678720	140000	240000	240000	200000	40000	0	0
Flujo de caja		-1736160	-196848	44228	174612	-6004	483380	633302	614935	636935	694935	729935
		-1736160	-1933008	-1888780	-1714168	-1720172	-1236792	-603490	11445	648380	1343314	2073249

Tir	10,77%
vp	\$ 836.097,47

Si, por el contrario, la inversión fuera menor en un 20% a lo estimado en el análisis inicial, obtendríamos lo siguiente.

Año	Vida útil		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión en PAX y Centro de Computo			720000				160000							
Inversión en backbone			197440				80000							
Inversión en equipos de abonado			240000	120000	80000	80000	80000	80000	0	0	0	0	0	
Inversiones totales		80,00%	1157440	120000	80000	80000	320000	80000	0	0	0	0	0	
														Valor residual
0	3	1157440												
1	3	120000		385813	385813	385813								0
2	3	80000			40000	40000	40000							0
3	3	80000				26667	26667	26667						0
4	3	320000					26667	26667	26667					0
5	3	80000						106667	106667	106667				0

	6	3	0							26667	26667	26667							0
	7	3	0								0	0	0						0
	8	3	0									0	0	0					0
	9	3	0										0	0					0
	10	3	0															0	0
Inversión Total			1837440																
Depreciación Total				385813	425813	452480	93333	160000	160000	133333	26667	0	0						
Depreciación Acumulada				385813	811627	1264107	1357440	1517440	1677440	1810773	1837440	1837440	1837440						0
Total Valor residual																			0

Con un flujo de caja asociado como sigue

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía		6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet		500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía		6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier		-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación		-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet		-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento		-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000

Dif. de Costos Administrativos				-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		0	-16848	164228	294612	473996	603380	732764	792764	892764	992764	1042764	
Amortización de activos		0	-385813	-425813	-452480	-93333	-160000	-160000	-133333	-26667	0	0	
EBIT		0	-402661	-261585	-157868	380663	443380	572764	659431	866097	992764	1042764	
quebrantos acumulados por 5 años			-402661	-664247	-822115	-441452	0	0	0	0	0	0	
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-402661	-664247	-822115	-441452	1928	572764	659431	866097	992764	1042764	
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	-578	-171829	-197829	-259829	-297829	-312829	
Utilidad después de impuestos		0	-402661	-261585	-157868	380663	442802	400935	461601	606268	694935	729935	
Inversión en PAX		-720000	0	0	0	-160000	0	0	0	0	0	0	
Inversión en backbone		-197440	0	0	0	-80000	0	0	0	0	0	0	
Inversión en equipos de abonado		-240000	-120000	-80000	-80000	-80000	-80000	0	0	0	0	0	
Recuperación valor residual													0
Previsión por valor residual no recuperado													0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	385813	425813	452480	93333	160000	160000	133333	26667	0	0	
Flujo de caja		-1157440	-136848	84228	214612	153996	522802	560935	594935	632935	694935	729935	
		-1157440	-1294288	-1210060	-995448	-841452	-318650	242284	837219	1470154	2165089	2895024	

Tir	19,22%
vp	\$ 1.596.378,70

En resumen, y como panel general de los efectos producidos por las variaciones que hemos introducido en el modelo, tenemos el siguiente cuadro

Variable Analizada	Característica del desvío	Magnitud del desvío	TIR	Desv. TIR	VAN	Desv. VAN	Capital Invertido	VAN %	Cofeciente de Sensibilidad TIR	Cofeciente de Sensibilidad VAN
Facturación Telefonía	Optimista	20,00%	21,09%	47,38%	2154031	79,61%	2296800	93,78%	2,37	3,98
Facturación Telefonía	Pesimista	-20,00%	7,01%	51,01%	247239	79,38%	2296800	10,76%	2,55	3,97
Facturación Internet	Optimista	20,00%	16,19%	13,14%	1497555	24,87%	2296800	65,20%	0,66	1,24
Facturación Internet	Pesimista	-20,00%	12,29%	14,09%	900979	24,87%	2296800	39,23%	0,70	1,24
Costos de Interconexión	Optimista	-20,00%	17,62%	23,11%	1656439	38,12%	2296800	72,12%	-1,16	-1,91
Costos de Interconexión	Pesimista	20,00%	11,11%	22,35%	773054	35,54%	2296800	33,66%	-1,12	-1,78
Costos Proveedor de Internet	Optimista	-20,00%	14,61%	2,11%	1237576	3,19%	2296800	53,88%	-0,11	-0,16
Costos Proveedor de Internet	Pesimista	20,00%	14,01%	-2,10%	1160958	-3,19%	2296800	50,55%	-0,11	-0,16
Costos de Operación y Mantenimiento	Optimista	-20,00%	15,03%	5,06%	1291208	7,67%	2296800	56,22%	-0,25	-0,38
Costos de Operación y Mantenimiento	Pesimista	20,00%	13,59%	-5,05%	1107326	-7,67%	2296800	48,21%	-0,25	-0,38
Costos de Administración y Ventas	Optimista	-20,00%	15,76%	10,13%	1383150	15,33%	2296800	60,22%	-0,51	-0,77
Costos de Administración y Ventas	Pesimista	20,00%	12,87%	10,08%	1015384	15,33%	2296800	44,21%	-0,50	-0,77
Inversión Total	Optimista	-20,00%	19,22%	34,31%	1596379	33,11%	1837440	86,88%	-1,72	-1,66
Inversión Total	Pesimista	20,00%	10,77%	24,73%	836097	30,28%	2756160	30,34%	-1,24	-1,51

Como se puede observar, la variable Facturación de Telefonía, tienen un Coeficiente de Sensibilidad muy superior al resto. Para la TIR su valor es de 2,35 y de 2,55 para los casos optimista y pesimista respectivamente. Para el VAN toma los valores de 3,98 y 3.97.

Esto significa que alrededor del punto de trabajo que nos hemos planteado como hipótesis, y en el entorno de variaciones de +/- 20% de esta variable, un desvío de -1% de dicha variable resulta en un -2,55% de decremento en la TIR y en un -3,97% de la VAN.

Nolinealidad de modelo

Es de destacar que este comportamiento no es lineal, sino que lo hemos linealizado para simplificar el estudio, por lo que el único valor exacto, que se obtiene por el uso de este Coeficiente de Sensibilidad, es resultante de un desvío de un 20% de la variable.

Como ejemplo, si se quiere evaluar el error introducido en la aseveración anterior para la variación de un -1% de la variable desde su valor inicial, se deben calcular los valores de TIR y VAN del nuevo flujo de caja generado con la introducción de este desvío.

Como resultado obtenemos:

TIR=13,93%

VAN=1.148.239 \$

Estos valores obtenidos representan un -2,62% de reducción de la TIR original y un -4,25% del VAN original.

Como vemos estos nuevos valores difieren de los obtenidos con los Coeficientes de Sensibilidad del modelo linealizado que eran -2,55% y -3,97%.

Dado que el valor de -1% nos sitúa en un extremo lejano del punto utilizado como referencia para la linealización del modelo (20%), este valor nos da una buena referencia para acotar el error introducido por la linealización del modelo y eventualmente evaluar su aceptación o rechazo.

La diferencia entre los valores obtenidos para la TIR es:

$$-2,62\% - (-2,55\%) = -0,07\%$$

y para la VAN:

$$-4,25\% - (-3,97\%) = -0,28\%$$

Aceptando este error como irrelevante frente a otras incertidumbres dentro del estudio, asumimos la validez de modelo lineal.

Con el modelo completo, se han analizado los flujos de caja resultantes en diferentes valores de la variable bajo estudio y se obtuvieron los valores correspondientes a la TIR y al VAN.

Las tablas siguientes exponen estos resultados.

Flujo de Caja con Facturación de Telefonía Incrementada en un 50%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía		150%	559440	839160	1025640	1212120	1398600	1585080	1585080	1585080	1585080	1585080
Facturación Neta Internet			25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		2	169632	443948	636492	878036	1069580	1261124	1321124	1421124	1521124	1571124
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		2	-312635	-88319	70892	761369	869580	1061124	1154457	1387791	1521124	1571124
quebrantos acumulados por 5 años			-312635	-400953	-330061	0	0	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-312635	-400952	-330060	431310	869580	1061124	1154457	1387791	1521124	1571124
Impuestos	-30%	0	0	0	0	-129393	-260874	-318337	-346337	-416337	-456337	-471337
Utilidad después de impuestos		1	-312635	-88319	70892	631976	608706	742787	808120	971453	1064787	1099787
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0

Recuperación valor residual												0
Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446799	19632	343948	536492	348643	708706	942787	974787	1004787	1064787	1099787
		-1446799	-1427167	-1083219	-546727	-198084	510622	1453409	2428196	3432983	4497769	5597556

Tir	29,71%
vp	\$ 3.454.608,79

Flujo de Caja con Facturación de Telefonía Incrementada en un 40%

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía		6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet		500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	140%	522144	783216	957264	1131312	1305360	1479408	1479408	1479408	1479408	1479408
Facturación Neta Internet		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía		6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier		-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación		-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet		-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento		-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos		-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA	1	132336	388004	568116	797228	976340	1155452	1215452	1315452	1415452	1465452
Amortización de activos	0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT	1	-349931	-144263	2516	680561	776340	955452	1048785	1282119	1415452	1465452
quebrantos acumulados por 5 años		-349931	-494193	-491677	0	0	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados		-349931	-494192	-491676	188885	776340	955452	1048785	1282119	1415452	1465452
Impuestos	-30%	0	0	0	-56666	-232902	-286636	-314636	-384636	-424636	-439636
Utilidad después de impuestos	1	-349931	-144263	2516	623896	543438	668816	734150	897483	990816	1025816
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual											0

Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446799	-17664	288004	468116	340562	643438	868816	900816	930816	990816	1025816
		-1446799	-1464463	-1176459	-708343	-367781	275657	1144474	2045290	2976107	3966923	4992739

Tir	26,92%
vp	\$ 3.022.187,22

Flujo de Caja con Facturación de Telefonía Incrementada en un 30%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía		130%	484848	727272	888888	1050504	1212120	1373736	1373736	1373736	1373736	1373736
Facturación Neta Internet			25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		1	95040	332060	499740	716420	883100	1049780	1109780	1209780	1309780	1359780
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		1	-387227	-200207	-65860	599753	683100	849780	943113	1176447	1309780	1359780
quebrantos acumulados por 5 años			-387227	-587433	-653293	-53540	0	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-387227	-587432	-653292	-53539	629560	849780	943113	1176447	1309780	1359780
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	-188868	-254934	-282934	-352934	-392934	-407934
Utilidad después de impuestos		1	-387227	-200207	-65860	599753	494232	594846	660179	823513	916846	951846
Inversión en PAX			-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0
Inversión en backbone			-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado			-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0

Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446799	-54960	232060	399740	316420	594232	794846	826846	856846	916846	951846
		-1446799	-1501759	-1269699	-869959	-553539	40693	835539	1662385	2519231	3436077	4387923

Tir	24,06%
vp	\$ 2.589.166,68

Flujo de Caja con Facturación de Telefonía Incrementada en un 20%

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía		6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet		500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía	120%	447552	671328	820512	969696	1118880	1268064	1268064	1268064	1268064	1268064
Facturación Neta Internet		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía		6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier		-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación		-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet		-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento		-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos		-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA	1	57744	276116	431364	635612	789860	944108	1004108	1104108	1204108	1254108
Amortización de activos	0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT	1	-424523	-256151	-134236	518945	589860	744108	837441	1070775	1204108	1254108
quebrantos acumulados por 5 años		-424523	-680673	-814909	-295964	0	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados		-424523	-680672	-814908	-295963	293896	744108	837441	1070775	1204108	1254108
Impuestos	-30%	0	0	0	0	-88169	-223232	-251232	-321232	-361232	-376232
Utilidad después de impuestos	1	-424523	-256151	-134236	518945	501691	520876	586209	749542	842876	877876
Inversión en PAX	-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone	-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado	-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0

Recuperación valor residual													0
Previsión por valor residual no recuperado													0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333		0	0
Flujo de caja		-1446799	-92256	176116	331364	235612	601691	720876	752876	782876	842876		877876
		-1446799	-1539055	-1362939	-1031575	-795963	-194272	526604	1279479	2062355	2905230		3783106

Tir	21,09%
vp	\$ 2.154.031,58

Flujo de Caja con Facturación de Telefonía Incrementada en un 10%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía		110%	410256	615384	752136	888888	1025640	1162392	1162392	1162392	1162392	1162392
Facturación Neta Internet			25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		1	20448	220172	362988	554804	696620	838436	898436	998436	1098436	1148436
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		1	-461819	-312095	-202612	438137	496620	638436	731769	965103	1098436	1148436
quebrantos acumulados por 5 años			-461819	-773913	-976525	-538388	-41768	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-461819	-773912	-976524	-538387	-41768	638436	731769	965103	1098436	1148436
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-191531	-219531	-289531	-329531	-344531
Utilidad después de impuestos		1	-461819	-312095	-202612	438137	496620	446905	512239	675572	768905	803905
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0

Recuperación valor residual													0
Previsión por valor residual no recuperado													0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333		0	0
Flujo de caja		-1446799	-129552	120172	262988	154804	596620	646905	678905	708905	768905	803905	
		-1446799	-1576351	-1456179	-1193191	-1038387	-441767	205138	884043	1592948	2361854	3165759	

Tir	17,98%
vp	\$ 1.709.546,11

Flujo de Caja con Facturación de Telefonía Incrementada en un 0%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía		100%	372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet			25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		1	-16848	164228	294612	473996	603380	732764	792764	892764	992764	1042764
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		1	-499115	-368039	-270988	357329	403380	532764	626097	859431	992764	1042764
quebrantos acumulados por 5 años			-499115	-867153	-1138141	-780812	-377432	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-499115	-867152	-1138140	-780811	-377432	532764	626097	859431	992764	1042764
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-159829	-187829	-257829	-297829	-312829
Utilidad después de impuestos		1	-499115	-368039	-270988	357329	403380	372935	438268	601601	694935	729935
Inversión en PAX			-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0
Inversión en backbone			-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado			-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0

Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446799	-166848	64228	194612	73996	503380	572935	604935	634935	694935	729935
		-1446799	-1613647	-1549419	-1354807	-1280811	-777431	-204497	400438	1035373	1730308	2460243

Tir	14,31%
vp	\$ 1.199.267,72

Flujo de Caja con Facturación de Telefonía decrementada en un 10%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía		90%	335664	503496	615384	727272	839160	951048	951048	951048	951048	951048
Facturación Neta Internet			25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energia			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		1	-54144	108284	226236	393188	510140	627092	687092	787092	887092	937092
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		1	-536411	-423983	-339364	276521	310140	427092	520425	753759	887092	937092
quebrantos acumulados por 5 años			-536411	-960393	-1299757	-1023236	-713096	0	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-536411	-960392	-1299756	-1023235	-713096	250407	520425	753759	887092	937092
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	-75122	-156128	-226128	-266128	-281128
Utilidad después de impuestos		1	-536411	-423983	-339364	276521	310140	351970	364298	527631	620964	655964
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0

Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446799	-204144	8284	126236	-6812	410140	551970	530964	560964	620964	655964
		-1446799	-1650943	-1642659	-1516423	-1523235	-1113095	-561125	-30161	530803	1151768	1807732

Tir	10,76%
vp	\$ 726.659,42

Flujo de Caja con Facturación de Telefonía decrementada en un 20%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía		80%	298368	447552	547008	646464	745920	845376	845376	845376	845376	845376
Facturación Neta Internet			25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energia			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		1	-91440	52340	157860	312380	416900	521420	581420	681420	781420	831420
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		1	-573707	-479927	-407740	195713	216900	321420	414753	648087	781420	831420
quebrantos acumulados por 5 años			-573707	-1053633	-1461373	-1265660	-1048760	-153633	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-573707	-1053633	-1461373	-1265659	-1048760	-153633	414753	648087	781420	831420
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	0	-124426	-194426	-234426	-249426
Utilidad después de impuestos		1	-573707	-479927	-407740	195713	216900	321420	290327	453661	546994	581994
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0

Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446799	-241440	-47660	57860	-87620	316900	521420	456994	486994	546994	581994
		-1446799	-1688239	-1735899	-1678039	-1765659	-1448759	-927339	-470345	16649	563643	1145637

Tir	7,01%
vp	\$ 247.239,10

Flujo de Caja con Facturación de Telefonía decrementada en un 30%

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía		70%	261072	391608	478632	565656	652680	739704	739704	739704	739704	739704
Facturación Neta Internet			25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		1	-128736	-3604	89484	231572	323660	415748	475748	575748	675748	725748
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-33333	0	0
EBIT		1	-611003	-535871	-476116	114905	123660	215748	309081	542415	675748	725748
quebrantos acumulados por 5 años			-611003	-1146873	-1622989	-1508084	-1384424	-557673	0	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-611003	-1146873	-1622989	-1508083	-1384424	-557673	287279	542415	675748	725748
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	0	-86184	-162724	-202724	-217724
Utilidad después de impuestos		0	-611003	-535871	-476116	114905	123660	215748	222898	379690	473024	508024
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0

Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446800	-278736	-103604	-10516	-168428	223660	415748	389564	413024	473024	508024
		-1446800	-1725536	-1829140	-1839656	-2008084	-1784424	-1368676	-979111	-566088	-93064	414960

Tir	2,63%
vp	\$ -281.141,95

Flujo de Caja con Facturación de Telefonía decrementada en un 40%

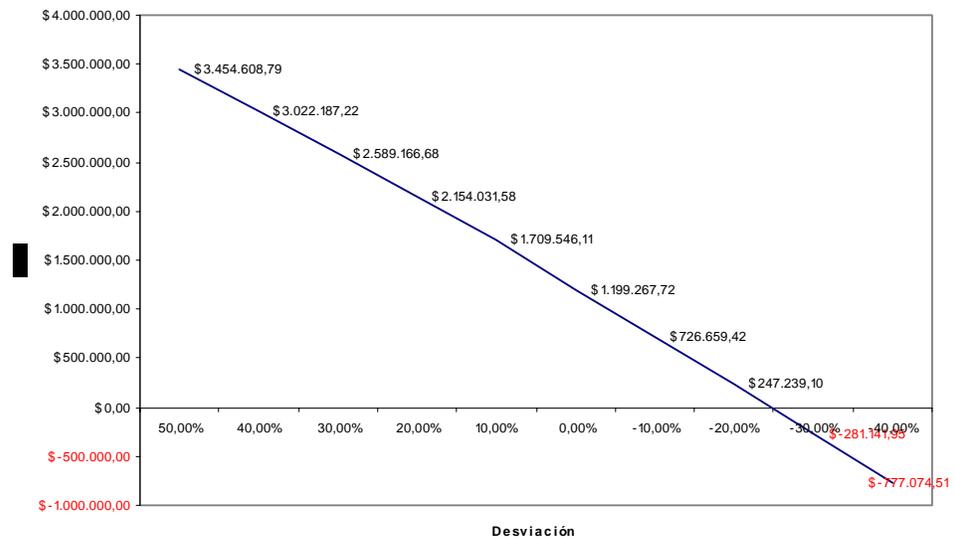
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía			6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet			500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía		60%	223776	335664	410256	484848	559440	634032	634032	634032	634032	634032
Facturación Neta Internet			25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energia			6000	52000	63000	73000	83000	93000	103000	103000	103000	103000
Costos variables interconexión y carrier			-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación			-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet			-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento			-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000	-72000
Dif. de Costos Administrativos			-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA		1	-166032	-59548	21108	150764	230420	310076	370076	470076	570076	620076
Amortización de activos		0	-482267	-532267	-565600	-116667	-200000	-200000	-166667	-333333	0	0
EBIT		1	-648299	-591815	-544492	34097	30420	110076	203409	436743	570076	620076
quebrantos acumulados por 5 años			-648299	-1240113	-1784605	-1750508	-1720088	-961713	-166489	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-648299	-1240113	-1784605	-1750507	-1720088	-961713	-166489	436743	570076	620076
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	0	0	-131023	-171023	-186023
Utilidad después de impuestos		0	-648299	-591815	-544492	34097	30420	110076	203409	305720	399053	434053
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en backbone		-246800	0	0	0	-100000	0	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-300000	-150000	-100000	-100000	-100000	-100000	0	0	0	0	0
Recuperación valor residual												0

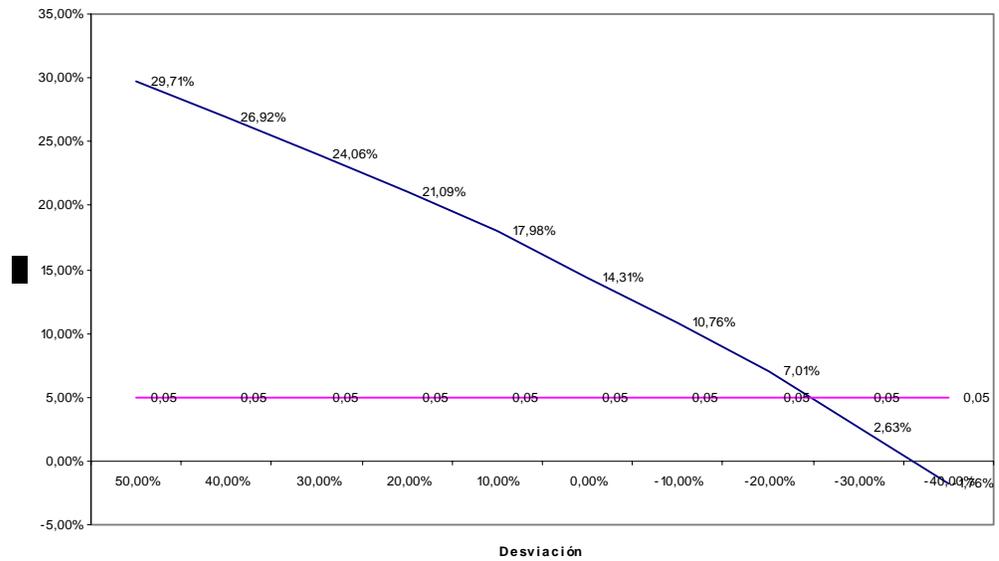
Previsión por valor residual no recuperado												0
Ajuste por gastos no desembolsables		0	482267	532267	565600	116667	200000	200000	166667	33333	0	0
Flujo de caja		-1446800	-316032	-159548	-78892	-249236	130420	310076	370076	339053	399053	434053
		-1446800	-1762832	-1922380	-2001272	-2250508	-2120088	-1810012	-1439936	-1100882	-701829	-267776

Tir	-1,76%
vp	\$ -777.074,51

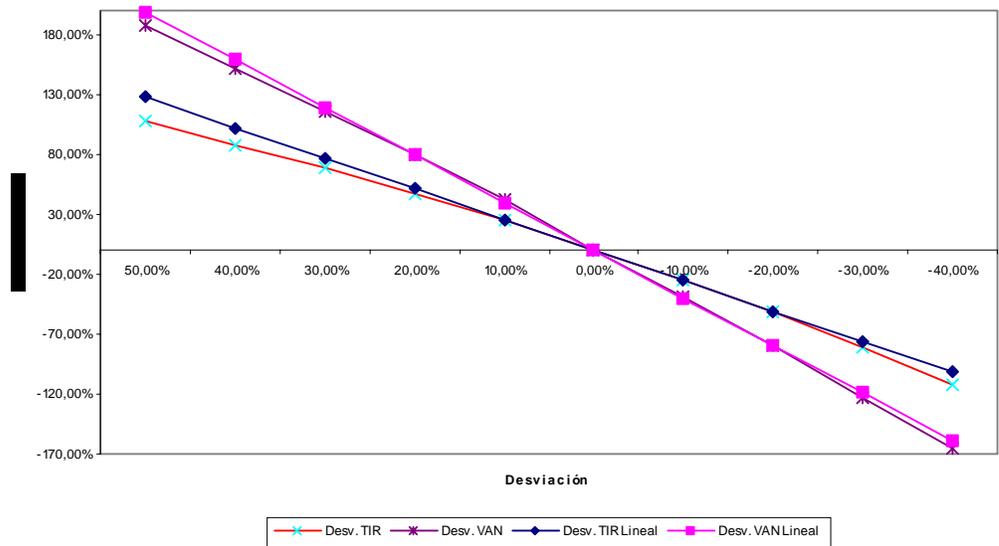
En resumen, los resultados obtenidos del modelo completo fueron los que se muestran en la tabla de abajo y que se grafican en las curvas.

Desviación	TIR	VAN
50,00%	29,71%	\$ 3.454.608,79
40,00%	26,92%	\$ 3.022.187,22
30,00%	24,06%	\$ 2.589.166,68
20,00%	21,09%	\$ 2.154.031,58
10,00%	17,98%	\$ 1.709.546,11
0,00%	14,31%	\$ 1.199.267,72
-10,00%	10,76%	\$ 726.659,42
-20,00%	7,01%	\$ 247.239,10
-30,00%	2,63%	\$ -281.141,95
-40,00%	-1,76%	\$ -777.074,51





El siguiente juego de curvas muestra las variaciones producidas en la TIR y el VAN, por variaciones de la variable Facturación de Telefonía, sobre el modelo completo y sobre el modelo linealizado. En el gráfico se puede ver el fenómeno descrito más arriba.



Análisis probabilístico

En el análisis de sensibilidad se han estudiado los efectos, sobre la TIR y el VAN, de desviaciones con respecto al valor tomado como hipótesis de trabajo de las diferentes variables. En particular, el análisis se entendió sobre la variable que acusaba un mayor impacto sobre los resultados.

Sin embargo, nada se dijo sobre la probabilidad de ocurrencia de estos escenarios, ni del de la hipótesis, ni del de desvío.

Evidentemente, la variable puede tener un impacto muy grande sobre los resultados del proyecto, o sea un Coeficiente de Sensibilidad muy grande, pero esto no significa que la situación de desvío de la variable efectivamente se vaya a producir.

La ocurrencia de cada uno de los escenarios posibles, tiene asociada una probabilidad. O sea que cada variable tiene asociada una distribución de probabilidades que se puede modelizar por una Función de Densidad de Probabilidad.

En este caso estimaremos que la variable Facturación de Telefonía toma los siguientes valores con sus probabilidades asociadas:

Desviación	TIR	VAN	Probabilidad
20,00%	21,09%	\$ 2.154.031,58	0,10
0,00%	14,31%	\$ 1.199.267,72	0,80
-20,00%	7,01%	\$ 247.239,10	0,10

El valor esperado o Esperanza estadística de las variables aleatorias TIR y VAN se calcula de la siguiente manera:

$$E[X] = x_1 \times p_1 + x_2 \times p_2 + \dots + x_i \times p_i$$

Donde x_i es el valor que toma la variable aleatoria X con probabilidad p_i .

Así,

$$E[TIR] = 21,09\% \times 0,1 + 14,31\% \times 0,8 + 7,01\% \times 0,1$$

$$E[TIR] = 14,26\%$$

Y

$$E[VAN] = 2.154.031 \times 0,1 + 1.199.268 \times 0,8 + 247.239 \times 0,1$$

$$E[VAN] = 1.199.541 \text{ Pesos}$$

La desviación estándar, que mide la dispersión de la variable aleatoria alrededor de su esperanza se calcula de la siguiente manera:

$$\sigma = \left\{ \sum_{i=1}^n [x_i - E(X)]^2 * P_i \right\}^{1/2}$$

con lo que se obtienen los valores de la siguiente tabla

Desviación	Pi x TIR	Pi x VAN	[TIR-E(TIR)] ² x Pi	[VAN-E(VAN)] ² x Pi
20,00%	0,02	215.403,16	0,00047	\$ 91.105.180.472,28
0,00%	0,11	959.414,18	0,00000	\$ 59.852,38
-20,00%	0,01	24.723,91	0,00053	\$ 90.687.937.380,64

De esta manera los resultados obtenidos son:

E(TIR)	14,26%
σ TIR	3,15%
E(VAN)	\$ 1.199.541,25
σ VAN	\$ 426.372,11

Por el Teorema Central del Límite, podemos asumir que la distribución de probabilidad asociada a estas variables aleatorias es la llamada Distribución Normal o Gausseana.

Y bajo esta hipótesis podemos afirmar que la variable aleatoria tomará valores acotados dentro del intervalo de +/- σ, centrado en el valor de la esperanza, con una probabilidad de 0,68. Para un intervalo de +/- 2σ la probabilidad será de 0,95 y para uno de +/- 3σ será de 0,99.

De esta manera podemos establecer que:

1. Con probabilidad de 0,68, el valor de la TIR se encontrará entre 14,26% - 3,15 % = 11,11 % y 14,26% + 3,15% = 17,41%.
2. Con probabilidad de 0,95, el valor de la TIR se encontrará entre 14,26% - 2 x 3,15 % = 7,96 % y 14,26% + 2 x 3,15% = 20,56%.

De igual forma, obtenemos que:

3. Con probabilidad de 0,68, el valor del VAN se encontrará entre 773.169 y 1.625.913 Pesos.
4. Con probabilidad de 0,95, el valor del VAN se encontrará entre 346.797 y 2.052.285 Pesos.

En síntesis:

Probabilidad	TIR Mín.	TIR Máx.	VAN Mín.	VAN Máx.
0,68	11,11%	17,41%	\$ 773.169,13	\$ 1.625.913,36
0,95	7,96%	20,56%	\$ 346.797,02	\$ 2.052.285,47
0,99	4,81%	23,71%	-\$ 79.575,09	\$ 2.478.657,58

Con lo que, con probabilidad 0,95, la variable bajo estudio, Facturación de Telefonía, no producirá un apartamiento del proyecto de su zona de rentabilidad.

Análisis de un Proyecto Convencional

Alternativamente se ha analizado el proyecto desde un punto de partida diferente.

Para esto se planteó el mismo proyecto mediante las tecnologías estándar utilizadas en la actualidad por este tipo de empresas.

Para este propósito se han considerado todas las ventajas de operar en conjunto con la Unidad de Negocios de Distribución de Energía, al igual que en el proyecto principal. Sin embargo, esta optimización de costos es mucho menor con las tecnologías convencionales y éste será precisamente el factor que determinará la baja rentabilidad del proyecto.

Para este caso, se conservarán todas las variables excepto las siguientes:

- Inversión en el Backbone
- Inversión en equipos de abonado
- Diferencia de Costos de Operación y Mantenimiento
- Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía

Inversión en el Backbone

La inversión, que en el proyecto original con tecnología PLC se reducía a la red troncal de fibra óptica, en este proyecto consistirá en el tendido de cables telefónicos, sus sistemas de presurización y sus acometidas hasta los hogares.

Se ha considerado un costo medio de 100 Pesos por hogar pasado, teniendo en cuenta que el tendido se realice sobre las postaciones existentes para la red de distribución de energía eléctrica.

Inversión en equipos de abonado

Esta inversión, que en el proyecto original consiste en la subvención parcial que se realiza sobre el módem de tecnología PLC, en este caso se reduce debido a que los abonados que sólo contratan el servicio telefónico no necesitan de ningún equipo adicional en el hogar, sino solamente la acometida del par telefónico.

Solamente los abonados que dispongan de Internet de banda ancha, necesitarán la instalación de un módem ADSL, a un costos equivalente al de PLC.

Diferencia de Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento se incrementan en gran medida debido a que el medio de transmisión utilizado en este caso, los cables telefónicos, que no existen en el proyecto original, tienen asociado un costo de mantenimiento relativamente importante.

Facturación de servicios a la UDN de Distribución de Energía

En este proyecto, con el uso de la tecnología convencional, no será posible brindar los servicios requeridos por la UDN de Distribución de Energía. Por lo que los ingresos por este concepto no se realizarán.

Resultados Obtenidos

Las diferencias introducidas en la inversión necesaria para este proyecto arrojan como resultado la siguiente tabla de amortización de activos.

Año	Vida útil		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión en PAX y Centro de Cómputo			900000				200000							
Inversión en planta externa y acometidas			600000	300000	200000	200000	200000	200000	0	0	0	0	0	
Inversión en equipos de abonado			25000	25000	50000	100000	50000	50000	50000	100000	100000	50000	0	
Inversiones totales			1525000	325000	250000	300000	450000	250000	50000	100000	100000	50000	0	
														Valor residual
0	3	1525000												
1	3	325000		508333	508333	508333								0
2	3	250000			108333	108333	108333							0
3	3	300000				83333	83333	83333						0
4	3	450000					100000	100000	100000					0
5	3	250000						150000	150000	150000				0
6	3	50000							83333	83333	83333			0
7	3	100000								16667	16667	16667		0
8	3	100000									33333	33333	33333	0
9	3	50000										33333	33333	33333
10	3	0											16667	33333
Inversión Total		3400000												
Depreciación Total				508333	616667	700000	291667	333333	333333	250000	133333	83333	83333	
Depreciación Acumulada				508333	1125000	1825000	2116667	2450000	2783333	3033333	3166667	3250000	3333333	66667
Total Valor residual														66667

Inicial Equipo	50
Precio Instalación	100
Costo equipo	150

Planta externa y acometida por abonado	100
--	-----

El flujo de caja resultante se ve la siguiente tabla:

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Abonados Telefonía		6000	9000	11000	13000	15000	17000	17000	17000	17000	17000
Abonados Internet		500	1000	2000	4000	5000	6000	7000	9000	11000	12000
Facturación Neta Telefonía		372960	559440	683760	808080	932400	1056720	1056720	1056720	1056720	1056720
Facturación Neta Internet		25000	50000	100000	200000	250000	300000	350000	450000	550000	600000
Facturación de servicios a la UDN de Distr. de Energía		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos variables interconexión y carrier		-164808	-247212	-302148	-357084	-412020	-466956	-466956	-466956	-466956	-466956
Costos de Interconexión y co-ubicación		-10000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000	-4000
Costos proveedor de Internet		-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000	-30000
Dif. de Costos de op. y mantenimiento		-288000	-288000	-288000	-288000	-288000	-288000	-288000	-288000	-288000	-288000
Dif. de Costos Administrativos		-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000	-144000
EBITDA	0	-238848	-103772	15612	184996	304380	423764	473764	573764	673764	723764
Amortización de activos	0	-508333	-616667	-700000	-291667	-333333	-333333	-250000	-133333	-83333	-83333

EBIT		0	-747181	-720439	-684388	-106671	-28953	90431	223764	440431	590431	640431
quebrantos acumulados por 5 años			-747181	-1467620	-2152008	-2258679	-2287632	-1450020	-505817	0	0	0
EBIT menos quebrantos acumulados menos descontados			-747181	-1467620	-2152008	-2258679	-2287632	-1450020	-505817	440431	590431	640431
Impuestos	-30%	0	0	0	0	0	0	0	0	-132129	-177129	-192129
Utilidad después de impuestos		0	-747181	-720439	-684388	-106671	-28953	90431	223764	308301	413301	448301
Inversión en PAX		-900000	0	0	0	-200000	0	0	0	0	0	0
Inversión en Planta Externa y Acometidas		-600000	-300000	-200000	-200000	-200000	-200000	0	0	0	0	0
Inversión en equipos de abonado		-25000	-25000	-50000	-100000	-50000	-50000	-50000	-100000	-100000	-50000	0
Recuperación valor residual												66667
Previsión por valor residual no recuperado												-66667
Ajuste por gastos no desembolsables		0	508333	616667	700000	291667	333333	333333	250000	133333	83333	83333
Flujo de caja		-1525000	-563848	-353772	-284388	-265004	54380	373764	373764	341635	446635	531635
		-1525000	-2088848	-2442620	-2727008	-2992012	-2937632	-2563868	-2190104	-1848469	-1401834	-870200

Tir	-4,76%
vp	\$ -1.346.577,35

Mediante el análisis realizado en el flujo de caja generado por este proyecto, se obtienen los siguientes resultados:

TIR: - 4,76%

VAN: - 1.346.577 Pesos

De acuerdo con estos resultados este proyecto no es rentable y no se recomienda la inversión.

Conclusión

A continuación se describe en forma detallada cada tema tratado y sus conclusiones parciales.

Bajo el título “Introducción”, en la página 9, se describió el marco actual que rige el mercado eléctrico en Argentina y, para más detalles se adjuntó, en el Anexo I – Ley N° 24.065 – Mercado Eléctrico de la página 113, la ley correspondiente. Se observó que en este mercado existen cuatro tipos de empresas (Generadores, Transportistas, Distribuidores y Grandes Usuarios) y que uno de ellos, las Empresas Distribuidoras, tiene la particularidad de disponer de una infraestructura que involucra un tendido de cables de cobre hacia todos los hogares del área en la que presta servicios.

Esta red de conductores de cobre puede ser utilizada para, además de distribuir energía en los hogares, transmitir señales de datos y telefonía mediante una tecnología conocida como Onda Portadora.

En ese mismo capítulo se introdujo la tecnología de Onda Portadora y se mostró cómo ésta hace posible el uso de la red eléctrica para transmitir datos de alta velocidad.

Es así como la red de distribución de energía de la empresa, se transforma en una excelente red de comunicaciones, adecuada para transmitir datos de alta velocidad y canales telefónicos digitalizados. Por lo tanto la viabilidad técnica del proyecto radica en la tecnología de Onda Portadora.

La Descripción de la Compañía, que se realizó en la página 10, brinda además un panorama sobre el negocio actualmente existente de la empresa, establece el número de clientes actuales y los servicios ofrecidos hasta ahora. De acuerdo con la ley que regula el

mercado, mencionada anteriormente, la oferta de la empresa es monopólica.

Seguidamente se describió la Nueva Unidad de Negocios que será necesaria para la realización del proyecto bajo estudio. Se establecieron la Misión y la Visión de esta nueva unidad de negocios y se describió el portfolio de productos que conformará su oferta de servicios de telefonía, Internet de banda ancha y servicios de valor agregado de telecomunicaciones y sistemas de información para los hogares y las empresas de la ciudad.

En la página 14, bajo el título de “Análisis del Mercado”, se estudió la oferta actualmente existente de servicios de comunicaciones, los proveedores, y la demanda (en base a datos del INDEC). También se realizó un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) del negocio y se estimó el volumen del mercado, proyectando además su tendencia al período de evaluación.

Se observó que la suma de población ocupada y los jubilados y pensionados superaba ampliamente al número de hogares con jefe ocupado (40000 a 27000), con lo que se infirió que existe un gran número de hogares con más de un integrante con ingresos.

También se observó que el número de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es menor al número Jefes de Hogar desocupados, con lo que se concluyó que el criterio más restrictivo para establecer la base de clientes que conforma el mercado alcanzable, es contemplar sólo los hogares con Jefe de Hogar ocupado.

Por otro lado se destaca que el nivel de instrucción de la población es elevado, por lo que se concluyó que el potencial de la demanda es importante.

Con relación a la oferta existente, se observó que ésta se limita a la telefonía tradicional y que no existen proveedores de Internet de Banda Ancha.

Por lo dicho en los párrafos anteriores se concluyó que el mercado ofrece muchas oportunidades y tiene un volumen muy interesante.

En la página 25 se describió la tecnología utilizada¹³, que hace técnicamente posible el proyecto y, a continuación, en la página 26

¹³ Para mayores detalles sobre la tecnología PLC, ver Anexo VI – Tecnología PLC

se desarrolló una ingeniería básica, para así poder estimar la infraestructura concreta que será necesario instalar, consistente en una red central de fibra óptica (backbone) junto con sus equipos de acceso y transmisión, los equipos de abonado, una central telefónica y un centro de cómputos completo. En base a esto se dimensionaron las inversiones necesarias y se confeccionó su correspondiente Cronograma de Inversiones que se puede observar bajo el título “Resumen de Activos” en la página 30.

Luego se realizó el análisis de costos e ingresos, en base a las estimaciones de costos operativos y a los convenios de interconexión vigentes en el mercado de las telecomunicaciones (Ver “Anexo II – Decreto 294/00 Mercado de Telecomunicaciones” y “Anexo V – Oferta de Interconexión de Referencia de TASA”)

Una vez reunida toda esta información, se confeccionó el flujo de caja del proyecto y se analizó por el método de la Tasa Interna de Retorno (TIR), por el método de Valor Actual Neto (VAN) y también se calculó el período de repago.

Para este análisis se estableció un período de evaluación de 10 años.

Habiéndose fijado una tasa de corte del 5%, el análisis del flujo de caja (Página 35) arroja una TIR de 14% y un VAN de 1.200.000 \$, por lo que se concluye que el proyecto, bajo las condiciones planteadas, es rentable.

Con el objeto de dimensionar y acotar los riesgos, asumidos como consecuencia de la incertidumbre en la estimación de las variables que determinan las características del flujo de caja obtenido, se realizó un estudio de la sensibilidad que este modelo presenta a desviaciones en sus variables con respecto a sus valores estimados de referencia.

En el estudio realizado (Página 39), se analizó el efecto de las siguientes variables:

Facturación de telefonía

Facturación de Internet

Costos de servicios de interconexión, co-locación, tránsito.

Costos de proveedor de Internet

Volumen de la inversión

Costos de Operación y Mantenimiento

Costos de Administración y Ventas

Se confeccionó una tabla resumen con el coeficiente de sensibilidad obtenido para cada variable y, en ella se observó que el modelo manifiesta su mayor sensibilidad a desvíos en el valor de la variable Facturación de Telefonía.

Por este motivo se extendió el análisis para esa variable específica con el objeto de estudiar el comportamiento del modelo ante desviaciones más profundas su valor de referencia. En primer lugar se verificó la validez del modelo lineal utilizado (coeficientes de sensibilidad), contrastándolo con el modelo completo. Luego se trazaron las curvas de la TIR y el VAN en función del desvío porcentual de la variable y se estableció un límite inferior del -25% de desvío para que el proyecto ingrese a su zona de no rentabilidad.

Concluimos entonces, que la facturación de telefonía puede sufrir una reducción del 25% , en forma uniforme en todo el período de evaluación, sin que el proyecto deje de ser rentable, si se considera que el resto de las variables no se aparta de los valores estimados.

Luego de analizar cuantitativamente este comportamiento, se realizó el Análisis Probabilístico correspondiente (Ver Página 94), es decir que al resultado obtenido para las desviaciones de la variable en cuestión, se lo afectó de la probabilidad de ocurrencia de dicha desviación.

Para esto, mediante la aplicación del Teorema Central del Límite, se asumió que la distribución de probabilidades se comporta en forma Gausseana y se establecieron tres puntos referenciales para la parametrización de la curva de densidad de probabilidad.

Se calcularon los Valores Esperados o Esperanzas Estadísticas de la TIR y el VAN del proyecto y sus correspondientes desviaciones estándares.

Finalmente se establecieron los intervalos de confianza de probabilidad $0,68$ y $0,95$ ($\pm \sigma$ y $\pm 2\sigma$), para las variable aleatorias TIR y VAN, y se encontró que éstas indicaban valores que hacen al proyecto rentable en toda la extensión de dichos intervalos. En otras palabras, existe una probabilidad de $0,95$ de que la TIR y el VAN se encuentren dentro de un intervalo que se aparta, en más y en menos, un valor de dos desviaciones estándares del valor de la esperanza estadística

Concretamente, en el extremo inferior del intervalo de probabilidad $0,95$, el valor mínimo calculado para la TIR es $7,96\%$ y el VAN es de

349.797 Pesos. Es decir que podemos afirmar, con una probabilidad de 0,95 de estar en lo cierto, que ésta sería la peor situación esperable. Con lo cual tenemos una probabilidad de 0,95 de que el proyecto sea rentable, mientras el resto de las variables permanecen constantes.

Finalmente se analizó un proyecto alternativo que, si bien hace uso de todos los recursos de la empresa existente (la Unidad de Negocios de Distribución de Energía), en lugar de la tecnología de Onda Portadora, utiliza tecnologías convencionales para brindar los servicios de comunicaciones. El resultado de este análisis arrojó un proyecto no rentable.

En síntesis, en el desarrollo de este trabajo, y con el objetivo de analizar la rentabilidad del proyecto bajo estudio, se analizaron diferentes temas para la comprensión del mercado en el que éste se enmarca, se dimensionó la demanda y se diseñó la estructura de costos del proyecto.

Con esta información se construyó el flujo de caja del proyecto y se evaluó su rentabilidad. Se estudió la sensibilidad de los resultados a cambios de las diferentes variables, para finalmente profundizar el estudio de la variable para la cual el proyecto manifiesta la mayor sensibilidad.

El estudio no contempla el efecto de variaciones drásticas del tipo de cambio cuyo impacto en los costos no pueda ser trasladado a los precios; ni tampoco el de variaciones importantes de las tasas de interés en el mercado.

Finalmente se analizó un proyecto similar, haciendo uso de la tecnología convencional y se concluyó que éste no es rentable.

Como conclusión general, el proyecto analizado es muy atractivo, ya que haciendo uso de las sinergias con el negocio existente de distribución de energía y de una tecnología innovadora como lo es la onda portadora, se consigue una rentabilidad interesante que justifica ampliamente la inversión. Todo esto en el atractivo mercado de las telecomunicaciones que, por encontrarse en pleno crecimiento, presenta continuamente nuevas oportunidades para la introducción de nuevos productos y servicios de alto valor agregado.

Cuerpo de Referencias

Extracto de la Tesis

Este trabajo tiene por objeto demostrar que una empresa de distribución de energía eléctrica, puede operar simultáneamente una red de comunicaciones para brindar servicios de telefonía e Internet de banda ancha a sus clientes en forma rentable, mediante la elección de tecnologías correctas y haciendo uso de las ventajas competitivas que le brindan las sinergias entre ambos negocios, si logra alcanzar una participación de mercado adecuada.

El análisis se basa en la evaluación de un proyecto concreto en la provincia de Buenos Aires, mediante el uso de la propia red eléctrica para el acceso al servicio de telecomunicaciones.

En el desarrollo de este trabajo, y con el objetivo de analizar la rentabilidad del proyecto bajo estudio, se analizan diferentes temas para la comprensión del mercado en el que éste se enmarca, se dimensiona la demanda y se diseña la estructura de costos del proyecto.

Con esta información se construye el flujo de caja del proyecto y se evalúa su rentabilidad. Se estudia la sensibilidad de los resultados a cambios de las diferentes variables, para finalmente profundizar el estudio de la variable para la cual el proyecto manifiesta la mayor sensibilidad. De la misma forma, se analiza un proyecto similar, haciendo uso de la tecnología convencional.

A modo de Introducción, se describe el marco actual que rige el mercado eléctrico en Argentina y se introduce la tecnología de Onda Portadora, que hace posible el uso de la red eléctrica para transmitir datos de alta velocidad, y en la cual radica la viabilidad técnica del proyecto.

Más adelante se brinda un panorama sobre el negocio actual de la empresa y se describe la nueva unidad de negocios que será necesaria para la realización del proyecto bajo estudio. Por otro lado, se establecen la misión y la visión de la nueva unidad de negocios y se describe el portfolio de productos que conformará su oferta.

Se estudia la oferta actual de servicios, los proveedores, y la demanda; también se realiza un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) del proyecto y se estima el volumen del mercado, proyectándolo al período de evaluación.

Se describe la tecnología utilizada con el detalle de la infraestructura concreta que será necesario instalar, en base a lo cual se establecen las inversiones necesarias; para luego realizar el análisis de costos e ingresos, en base a las estimaciones de costos operativos y a los

convenios de interconexión vigentes en el mercado de las telecomunicaciones.

Mediante el estudio de sensibilidad se identifican las variables para las cuales el modelo tiene una mayor sensibilidad a pequeños desvíos en su valor. Luego se verifica la validez del modelo lineal utilizado, para luego analizar más profundamente los efectos de esta variable, para desviaciones más amplias de su valor de referencia y se establecen los límites que determinan que el proyecto deje de ser rentable.

De lo expuesto y analizado en este trabajo se puede concluir que el proyecto resulta rentable y superior al proyecto equivalente que se vale del uso de las tecnologías convencionales.

Nómina bibliográfica

BACA URBINA, Gabriel: "Evaluación de proyectos" Mc Graw-Hill, Buenos Aires, 2001⁴.

COSS BU, Raúl: "Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión". Editorial LIMUSA, Colombia, 1998.

FERNANDEZ Luna, Gabriela, Vicente **BARRAGAN** Mayagoitia y Andrés Miranda: "Formulación y evaluación de proyectos de inversión". Alfaomega, 1999.

GRACÍA MENDOZA, Alberto: "Evaluación de proyectos de inversión". Editorial Mc Graw-Hill, Buenos Aires, 2001.

HERNÁNDEZ HERNANDEZ, Abraham: "Formulación y evaluación de proyectos de inversión", Thomson International, Washington, 2001

SAPAG CHAIN, Nassir y Reinaldo **SAPAG CHAIN**: "Preparación y evaluación de proyectos". Mc Graw Hill, Colombia, 1995³

MENDENHALL William y James **REINMUTH**: "Estadística para Administración y Economía". Grupo Editorial Ibero América, 1981³

HILL, Charles y Gareth **JONES** "Administración Estratégica". Mc Graw Hill, Colombia, 1996.

BOCCO, Gabriel Luis y Luis Alberto Vence: "Proyectos de inversión, métodos de evaluación, problemas y aspectos especiales, Errepar, Buenos Aires, 2000.

ECO, Humberto: "Cómo se hace una tesis: técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura". Editorial Gedisa, México, 2000.

FARGOSI, Alejandro E.: "Reflexiones sobre la defensa de la competencia en el sector de las telecomunicaciones". En Revista Doctrina, Colegio Público de Abogados de la Capital Federal, Buenos Aires, año 1 n° 1, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA (Argentina): "Regulación de las telecomunicaciones en la Argentina: marco institucional, interconexión y servicio universal, INAP, Buenos Aires, 1999.

KOTLER, Philip y Gary Amstrong: "Marketing". Editorial Pearson Educación, México, 2001.

MAC CARTHY, E. Jerome y William D. Perrault: "Marketing; un enfoque global" Mac Graw Hill, México, 2001.

ONITCANSCHI, Guillermo G: "Evaluación financiera de proyectos de inversión". Errepar, Buenos Aires, 2001.

PICCININI, Débora; Herrera, Natalia: "La reivención de un mercado saturado" En revista Mercado, Coyuntura, Buenos Aires, n°.1023, abril 2003.

SILVETI, Edgardo A.: "Desregulación : después del día D". En Revista IDEA, Instituto para el Desarrollo Empresarial de la Argentina, Buenos Aires, Nro:año 23 n° 219, nov.-dic. 2000

Ley 24065: "Régimen de la Energía Eléctrica" del Poder Legislativo Nacional de la República Argentina de 1991.

Decreto 294/00: "Mercado de las Telecomunicaciones" del Poder Legislativo Nacional de la República Argentina de 2000.

Decreto 0046/97: "Plan Federal de Numeración" del Poder Legislativo Nacional de la República Argentina de 1997.

Decreto 0047/97: "Plan Fundamental de Señalización Nacional" del Poder Legislativo Nacional de la República Argentina de 1997.

"Oferta de Interconexión de Referencia", Telefónica de Argentina S.A., publicada por la Comisión Nacional de Comunicaciones del Poder Ejecutivo Nacional de la República Argentina.

Papers y publicaciones especializadas.

Documentación de fabricantes de equipos.

Publicaciones varias del INDEC y CNC

Anexos

Anexo I – Ley N° 24.065 – Mercado Eléctrico

**Anexo II – Decreto 294/00 Mercado de
Telecomunicaciones**

Anexo III – Decreto 0046/97 Plan Federal de Numeración

Anexo IV – Decreto 47/97 Plan Fundamental de Señalización Nacional.

Anexo V – Oferta de Interconexión de Referencia de TASA

Anexo VI – Tecnología PLC

1. Equipos
2. White Papers
3. Prensa

Anexo VII – Referencias de proyectos con tecnología PLC

Anexo VIII – Glosario Técnico

- Area Local del Servicio Básico Telefónico: Zona geográfica de prestación, en la cual el tráfico telefónico del Prestador Histórico se cursa sin un prefijo de acceso al servicio de larga distancia -nacional e internacional- independientemente de que dicho tráfico se origine o termine en su red de telecomunicaciones, alámbrica o inalámbrica y por el que se cobra una tarifa independiente de la distancia.
- Autoridad de Aplicación: es la SECRETARIA DE COMUNICACIONES.
- Autoridad de Control: es la COMISIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES.
- Precio de Interconexión: Precio que debe pagar el Prestador Solicitante por el uso de los elementos y funciones de red del Prestador Solicitado. Este precio deberá ser justo, razonable, no discriminatorio entre Prestadores y no superior al ofrecido a los usuarios o clientes por la provisión de servicios similares.
- Cliente: es el usuario vinculado contractualmente a un Prestador.
- Convenio de Interconexión: es el acuerdo jurídico, técnico y económico que celebran dos o más Prestadores, con el objeto de que los clientes y/o usuarios de cada uno de ellos tengan acceso a los servicios y clientes y/o usuarios del otro.
- Costo Incremental de Largo Plazo: el costo incremental de largo plazo de un servicio o elemento de la red es la diferencia en los costos atribuibles de largo plazo de inversión y operación causada por el incremento en la producción del servicio o instalación adicional del elemento de la red de que se trate, incluyendo el costo de oportunidad del capital para actividades de similar riesgo y características sobre estos recursos y activos, calculados tomando en cuenta los principios básicos indicados en el artículo 29 de este Reglamento.
- Elemento de red: es una facilidad o equipo utilizado en la prestación de un servicio de telecomunicaciones e individualizado a los fines de la Interconexión. Este término incluye, entre otros, características, funciones, cualidades y capacidades como, por ejemplo, acceso local a abonados, conmutación, bases de datos, sistemas de transmisión y de

señalización, así como la información necesaria para la facturación, cobranza y encaminamiento.

- **Facilidades Esenciales:** se entienden por facilidades esenciales las funciones y elementos de una red pública de telecomunicaciones que: a) son suministradas exclusivamente o de manera predominante por un solo Prestador o por un número limitado de Prestadores y b) cuya substitución con miras a la prestación de un servicio no sea factible en lo económico o en lo técnico.
- **Interconexión:** Es la conexión física y funcional de las redes de telecomunicaciones utilizadas por el mismo o diferentes Prestadores, de manera que los clientes y/o usuarios puedan comunicarse entre sí o acceder a los servicios de otros Prestadores.
- **Oferta de Interconexión de Referencia:** Listado de elementos y funciones de red con capacidad de ser utilizados para la Interconexión y que son ofrecidos por un Prestador en las condiciones y precios que en esa Oferta se indican.
- **Operadores Independientes:** Los licenciatarios del servicio básico telefónico en áreas locales, conforme fueran definidos en el Capítulo XIX del Pliego de Bases y Condiciones, aprobado por Decreto N. 62/90 y sus modificatorios.
- **Portabilidad numérica:** es la capacidad que permite a los clientes mantener sus números cuando cambien de Prestador y/o de servicio y/o de ubicación geográfica en la que recibe el servicio, de acuerdo a las disposiciones del Plan Fundamental de Numeración Nacional.
- **Práctica Predatoria:** prestar servicios a precios inferiores a sus costos, sin razones fundadas en los usos y costumbres comerciales con la finalidad de desplazar la competencia en el mercado o de producir daños en la imagen o en el patrimonio o en el valor de las marcas de sus proveedores de bienes o servicios.
- **Prestador:** es un licenciatario de servicios de telecomunicaciones.
- **Prestador con Poder Dominante:** Se entenderá que un Prestador tiene
- **Poder Dominante en la prestación de un servicio** cuando los ingresos generados por su prestación superen el SETENTA Y CINCO POR CIENTO (75%) de los ingresos totales generados por todos los Prestadores del servicio de que se

trate, en un área determinada o en el ámbito nacional, según fuera el caso. " Prestador con Poder Significativo: Se entenderá que un Prestador tiene Poder Significativo en la prestación de un servicio, cuando los ingresos generados por su prestación superen el VEINTICINCO POR CIENTO (25%) de los ingresos totales generados por todos los Prestadores del servicio de que se trate, en un área determinada o en el ámbito nacional, según fuera el caso.

- Prestador Histórico: Se consideran tales a cada una de las licenciatarias del servicio básico telefónico (LSB) en la región norte o sur, en los términos del Decreto N° 2347/90 y del Decreto N° 2344/90 respectivamente.
- Prestador Solicitado: Prestador al que se le solicita la Interconexión.
- Prestador Solicitante: Prestador que solicita la Interconexión.
- Presuscripción: es la selección que hace un cliente de un determinado Prestador del servicio de larga distancia, para que el Prestador del servicio telefónico local le enrute su tráfico de larga distancia sin necesidad de marcar un código de identificación de aquel Prestador en cada llamada.
- Punto de Interconexión: punto de acceso de un Prestador donde se produce la Interconexión con otro Prestador.
- Reglamento o RNI: este Reglamento Nacional de Interconexión.
- Tarifa: Precio que paga el cliente y/o usuario al Prestador por el servicio que le brinda.
- Telecomunicación: Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza, por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.
- UIT: UNION INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES.
- Usuario: es toda persona física o jurídica que utiliza los servicios de un Prestador.
- Área Local (AL): Área Local (AL): Son las áreas locales del operador existente.
- Área Múltiple Buenos Aires (AMBA): Área Múltiple Buenos Aires, cuyos límites se describen en el anexo VII.1 del Decreto N° 62/90 y sus modificatorios.

-
- Autoridad de Aplicación (AA): Secretaría de Comunicaciones o la Comisión Nacional de Comunicaciones, según corresponda, de acuerdo a las facultades otorgadas a cada una de ellas, o los organismos que eventualmente los reemplacen.
 - Coubicación: Son las facilidades necesarias para localizar los equipos que permitan a un operador terminar el enlace de interconexión en las instalaciones de otro prestador, a los efectos de la interconexión.
 - Encaminamiento del Tráfico: Disposición de rutas físicas y/o lógicas utilizadas para cursar tráfico de telefonía desde su central de origen hasta la central de destino.
 - Interconexión: Es la conexión proporcionada entre Prestadores a efectos de posibilitar el acceso a los clientes, usuarios y/o servicios de ambas redes.
 - Operador Local (OL): es el Operador facultado para la prestación del Servicio de Telefonía Local, en los términos del Reglamento de Licencias aprobado como Anexo I al Decreto 764/00.
 - Operador de Larga Distancia (OLD): es el Operador facultado para la prestación del Servicio de Larga Distancia, en los términos del Reglamento de Licencias aprobado como Anexo I al Decreto 764/00.
 - Operador Solicitado: Operador al que se le solicita la interconexión.
 - Operador Solicitante: Operador que solicita la interconexión.
 - Puerto de acceso: Es el dispositivo físico terminal en el cual se realiza la Interconexión obteniéndose la capacidad de entregar y recibir comunicaciones conmutadas. La interconexión se realiza como mínimo a nivel de un E1 (2.048 Kbits/seg.), según norma G703.
 - Punto de interconexión (POI): Punto de acceso (presencia) de un Prestador donde se produce la interconexión con otro Prestador.
 - Reglamento de Licencias: Reglamento de Licencias para Servicios de Telecomunicaciones, aprobado como Anexo I del Decreto 764/00.
 - RNI: Reglamento Nacional de Interconexión, aprobado como Anexo II del Decreto 764/00.

-
- Servicio de larga distancia nacional e internacional: Servicio de telefonía por el que se cursa tráfico entre dos áreas locales diferentes, o entre un área local y un país extranjero y que requiere de la marcación de un prefijo de acceso al servicio de larga distancia, nacional e internacional, para su encaminamiento.
 - Servicio de Telefonía Fija: Servicio de transmisión de voz, local y de larga distancia, nacional e internacional.